PROSESS21

Biobasert Prosessindustri

Prosess21 Ekspertgrupperapport



VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

PROSESS21

SAMMENDRAG

Prosess21 ble etablert av Nærings- og fiskeridepartementet 25. april 2018. Hovedoppgaven er å gi strategiske råd og anbefalinger om hvordan Norge best kan få til en utvikling i retning av minimale utslipp fra prosessindustrien i 2050 og samtidig legge til rette for at eksisterende og nye virksomheter i prosessindustrien har bærekraftig vekst i denne perioden. Denne rapporten er første delrapport fra ekspertgruppe fra Prosess21 og omhandler biobasert prosessindustri.

Det avvirkes i dag ca. 11 mill. fm^3 gran og furu som sagtømmer og massevirke i Norge. Av dette volumet ender ca. 2,3 mill. fm^3 opp i sagde produkter, ca. 5 mill. fm^3 anvendes som råstoff til industri og energiproduksjon i Norge og ca. 3,6 mill. fm^3 blir eksportert, i hovedsak til Sverige. Norsk treforedlingsindustri anvender i hovedsak gran. Norsk skog er sannsynligvis det eneste biobaserte råstoffet som er egnet for prosessindustrien med hensyn på volum og pris fram mot 2050. På kort sikt er det mulig å øke avvirkningen med 2 mill. fm^3 men dette kan i hovedsak bare skje ved økt avvirkning av furu og bjørk, fram mot 2050 er det kanskje mulig med en ytterligere økning på 3 mill. fm^3 av samtlige treslag. Dette vil totalt gi en ny tilgang til råstoff for prosessindustrien på ca. 3,5 mill. fm^3. Denne økningen er betinget av økt etterspørsel etter sagtømmer til byggevarer, da dette på grunn av høyere betalingsvilje er driveren for skogshogsten. tillegg er det mulig å hente ut rundt 2 mill. fm^3 GROT (Grener og Topper) hvis det etableres et marked med teknologi og betalingsvilje for å ta dette råstoffet i bruk.

Samtidig indikerer prognoser fra «Veikart for Prosessindustrien» og ulike industriprosjekter i Norge et økt behov på 14- 20 mill. fm^3 råstoff fra skogen fram mot 2050. Det er altså et betydelig gap mellom potensiell tilgang på opptil 5,5 mill. fm^3 og norske industriambisjoner, da ekspertgruppen i tillegg konkluderer med at det er lite realistisk å ta tilbake volumene som i dag blir eksportert.

Ekspertgruppen anbefaler med bakgrunn i dette at prosessindustrien fokuserer på produkter med høy verdiskapning og som støtter opp under eksisterende industri, og at lavverdig råstoff og biprodukter fra produksjonsprosessene benyttes til bioenergi og biodrivstoff. Videre peker den på at CCS (Carbon Capture and Storage) og elektrifisering må ta en betydelig rolle for at norsk prosessindustri skal nå visjonen med nullutslipp i 2050, og at gjenbruk av karbon gjennom CCU (Carbon Capture and Usage) kombinert med fornybar elektrisitet kan ha en betydelig rolle for å øke verdiskapning og redusere utslipp for fastlands Norge.

EXECUTIVE SUMMARY

Prosess21 was established by the Ministry of Trade, Industry and Fisheries on 25 April 2018. The main task is to provide strategic advice and recommendations on how Norway can best achieve a trend towards minimal emissions from the process industry in 2050 and at the same time facilitate sustainable growth in existing and new businesses. This report is a sub-report from expert group with emphasis on biobased process industry.

Today approx. 11 million fm^3 spruce and pine are logged as saw logs and pulpwood in Norway. Of this volume, approx. 2.3 million fm^3 ends up as sawn wood, approx. 5 million fm^3 is used as raw material for industrial processes and energy production in Norway and approx. 3.6 million fm^3 are exported, mainly to Sweden. The Norwegian wood processing industry mainly uses spruce. The forest is probably the only bio-based raw material from Norway suitable for the process industry in terms of volume and price up to 2050. In the short term, it is possible to increase the felling by 2 million fm^3, and this can possibly be done by increased felling of pine and birch, until 2050 it is possible that a further increase of 3 million fm^3 of all wood species. This will in total provide possible additional raw material for the process industry of approx. 3.5 million fm^3. This increase will depend on an increased demand for saw logs for construction products, as this is the driver of forest harvesting due to higher prices. In addition, it is possible to harvest around 2 million fm^3 GROT (branches and top) if a market with the necessary technology and willingness to pay is established to use this raw material.

At the same time, predictions from the "Process Industry roadmap" and various new industrial projects in Norway indicate an increased need of 14-20 million fm^3 of raw material from the forest up to 2050. Thus, there is a significant gap between potential access of up to 5.5 million fm^3 and Norwegian industrial ambitions, as the expert group also concludes that it is not realistic to take back the volumes currently exported.

Based on this, the expert group recommends that the process industry focus on high value-added products and products that support existing process industry, and that low-value raw materials and by-products from the production processes are used for bioenergy and biofuels. It also points out that CCS (Carbon Capture and Storage) and electrification must play a major role for the Norwegian process industry to achieve the zero emission vision in 2050, and that carbon recycling through CCU (Carbon Capture and Usage) combined with renewable electricity can have a significant role in increasing value creation and reducing emissions for mainland Norway.

INNHOLDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG ... 1

EXECUTIVE SUMMARY ... 1

1. INNLEDNING ... 3

2. BIOBASERT RÅSTOFF I NORGE ... 4

Tømmer ... 4
Returvirke ... 8
Returfiber ... 8
Alger ... 8

3. KONKURRANSESITUASJONEN FOR TØMMER ... 10

4. BIOBASERT PROSESSINDUSTRI I NORGE ... 12

Tremekanisk industri og byggevareindustri ... 13
Treforedling ... 13
Byggevareindustrien ... 14
Metallurgisk industri ... 14
Ny biobasert prosessindustri i Norge ... 14
Skogen som karbonlager ... 19
Oppsummering ... 19

5. BIOBASERT INDUSTRIUTVIKLING I LAND UTENFOR NORGE ... 21

6. SKOGEN OG KLIMAGASSUTSLIPP FRA PROSESSINDUSTRIEN ... 22

7. BIOBASERT PROSESSINDUSTRI OG CO_2 FANGST OG LAGRING ... 24

8. MARKED OG PRODUKTER ... 25

9. DIGITALISERING OG INFRASTRUKTUR ... 26

10. KOMPETANSEBEHOV ... 27

11. KOMMENTARER FRA NORSK OLJERAFFINERINGS- OG BIODRIVSTOFFINDUSTRI ... 27

12. KONKLUSJONER ... 28

13. ANBEFALINGER ... 30

14. BIDRAGSYTERE ... 30

15. MANDAT FOR EKSPERTGRUPPEN ... 31

16. REFERANSELISTE ... 33

1. INNLEDNING

Prosess 21 er etablert av Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) og har som hovedoppgave å gi strategiske råd og anbefalinger om hvordan Norge kan nå målet om minimale utslipp fra prosessindustrien i 2050 og samtidig legge til rette for bærekraftig vekst i prosessindustrien i denne perioden. Styringsgruppen i Prosess21 har gjort en grundig gjennomgang av tema og avklart fremtidig kunnskaps- og teknologibehov. I august 2019 ble det etablert en egen ekspertgruppe for «Biobasert Prosessindustri» (BIOPRO). Mandatet for ekspertgruppen har hovedfokus på relevante problemstillinger for norsk prosessindustri (se avsnitt 15). Ekspertgruppen har vært ledet av Gisle Løhre Johansen.

Deltakelse i Prosess21s strategiprosesser åpner for å bidra med viktige perspektiver og innspill til framtidens innretning og prioriteringer av nasjonal satsing på kunnskaps- og teknologiutvikling for norsk prosessindustri. Deltakelse gir også mulighet for kunnskaps- og erfaringsutveksling med representanter fra annen næringsvirksomhet, forskningsmiljøer, samt aktører fra ulike deler av prosessindustrien og tilgrensende næringer. Denne rapporten er skrevet på vegne av ekspertgruppen for biobasert prosessindustri bestående av personer fra nærings- og forskningsmiljøer med kjennskap til ulike deler av den biobaserte verdikjeden. Denne gruppen er én av flere ekspertgrupper utnevnt som en del av arbeidet med strategidokument for prosessindustrien «Prosess21».

Befolkningsvekst og mål om lavere nettoutslipp av klimagasser gjør at etterspørselen etter biologisk fornybare ressurser fra jord, skog og hav ventes å øke betydelig i årene framover. Kostnadene ved biomasseproduksjon er imidlertid ofte høye, samtidig som innovasjon sjelden fører til kommersialisering **(1).** Norge har betydelige biomasseressurser i skog, jord og hav, og samtidig rik tilgang på rent vann og ren energi. Teknologi og kompetanse, kultur for samhandling og en sterk finansiell stilling, gjør at vi har et godt utgangspunkt for å innta en betydelig posisjon innen deler av den fremvoksende bioøkonomien. Dette fordrer på kort sikt av bedre utnyttelse av eksisterende ressurser, mens det på lengre sikt betyr industrialisering basert på ny kunnskap og teknologiutvikling. Både EU og norske myndigheter har allerede skapt betydelige markeder for avansert biodrivstoff, men det er også en rekke andre biobaserte muligheter for norsk prosessindustri.

I Norsk Industris «Veikart for Prosessindustrien» (Veikartet) **(2)** er tilstrekkelig tilgang på bærekraftig biomasse pekt på som en viktig forutsetning for økt verdiskaping og reduserte utslipp i prosessindustrien i Norge. Veikartet peker videre på økt bruk av biomasse i prosesser og produkter som én av flere prosessteknologier som vil være mulig å implementere i et 2050-perspektiv. I dag er det i all hovedsak skogbasert biomasse som brukes i norsk prosessindustri.

Råstoff fra skogen og mulighetene for biobasert prosessindustri basert på dette, ble grundig diskutert i Skog 22-rapporten fra 2015 **(3)**. Muligheter og utfordringer innen utvikling av de biobaserte verdikjedene er også belyst i en rekke andre rapporter og analyser de siste årene. I «Veikart for prosessindustrien» har bruk av skogbasert biomasse fått en betydelig rolle i veien mot nullutslipp i 2050. Både Veikartet og Skog 22-rapporten gir fyldige beskrivelser av mulighetene for videreutvikling av biobasert prosessindustri i Norge. Lesere som på forhånd har liten kjennskap til feltet, oppfordres til å studere nevnte rapporter før de leser denne ekspertrapporten. Ekspertrapporten søker å sammenstille kunnskap om ulike råstoff, tilgang på ressurser, og muligheter for både økt verdiskapning og reduserte klimagassutslipp. På bakgrunn av dette diskuteres anbefalinger og konklusjoner for hvordan biomasse og biobasert prosessindustri kan bidra til å redusere utslipp og øke verdiskaping fra norsk industri. Rapporten bør sees i sammenheng med øvrige ekspertgrupperapporter fra Prosess 21 og vil sammenstilles med disse i en egen overordnet rapport.

Med overordnet mål om reduserte klimagassutslipp er det innledningsvis viktig å påpeke at det over tid vil være nødvendig å erstatte nytt fossilt «sort» karbon med «grønt» karbon fra fotosyntesen i kjemiske produkter. Eksempler på slike produkter er plast, tekstiler, kjemikalier og biodrivstoff. Det blir også viktig å sirkulere karbonet som allerede er i omløp gjennom økt gjenvinning. Biobasert prosessindustri bli en viktig del av EUs «Green Deal» **(4).** I løpet av de neste 3 dekader skal en gradvis overgang med krav om økt anvendelse av fornybar energi og reduksjon av utslipp til "netto null" karbon-dioksid innen 2050 og en reduksjon med 50 - 55% innen 2030 omsettes. Omlegging skal gjennomføres gjennom en blanding av insentiver for industrien og regelverk som krever reduserte utslipp. Samtidig skal omstillingen av industri skaffe nye arbeidsplasser. EU-kommisjonen anslå at det vil investeres ca. 1000 billioner €, fordelt på EU (fond med EU-midler) og nasjonale og private kilder for å muliggjøre denne omstillingen. En del av denne omstillingen vil være omfattende investeringer i FoU aktiviteter rette mot klimanøytral produksjon av varer og energi. Blant annet skal kvotehandelssystemet (ETS) utvides til å dekke skipsfart, flyreiser

skal karbon-skattlegges bedre, bygg og anlegg sektoren skal dekarboniseres og en ny industri- og sysselsettingsstrategi inkluderes. Det forslåes også å innføre en grenseskatt på karbon hindrer at industri og arbeidsplasser flytter utenfor EU til land med lavere klimastandarder (karbonlekkasje);

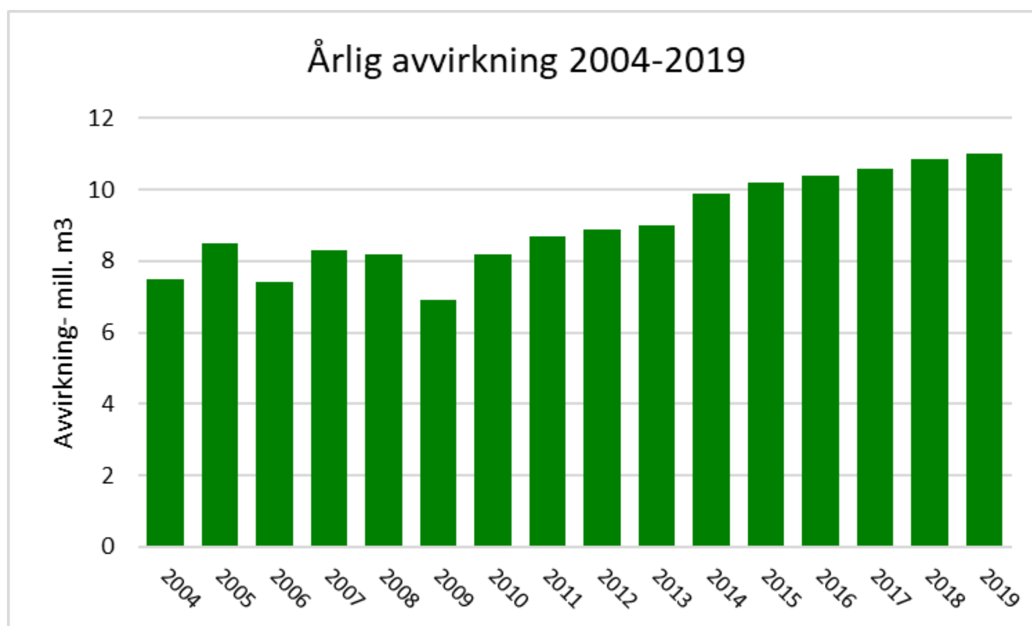
Økende bevissthet om klimautfordringer gir allerede økt etterspørsel etter fornybart eller «grønt» karbon i markedet og betalingsviljen er økende. Eksempler på dette er Borregaards vaniljesmak produsert fra norsk tømmer. Markedet er i dag villig til å betale 2-300 % mer enn for vaniljesmak laget av olje, det dominerende produktet i markedet, mens prisforskjellen bare var 20-30 % for 2-3 år siden. Plast produsert fra biobasert råstoff oppnår høyere priser enn tilsvarende produkter basert på fossilt råstoff.

Norge har flere gode alternativer for å produsere fornybar elektrisitet. Kostnadene faller år for år fordi teknologien forbedres og tilgangen på både sol- og vindressurser er nærmest ubegrenset og gratis. Karbon fra biomasse er derimot en begrenset ressurs med mange anvendelsesområder, både eksisterende og mulige framtidige. Ekspertgruppen mener at for Norge er skogbasert biomasse på kort og mellomlang sikt det eneste reelle alternativet til fossil olje som råstoff for produkter som må inneholde karbon og som ikke skal konkurrere med matvareproduksjon. Prisen på biomasse fra skogen vil derfor sannsynligvis øke i takt med økende global etterspørsel. Denne biomassen representerer også et dilemma fordi den også kan brukes som et karbonlager. Denne rapporten søker derfor å belyse en økonomisk og miljømessig bærekraftig disponering av skogbasert biomasse i et norsk perspektiv.

2. BIOBASERT RÅSTOFF I NORGE

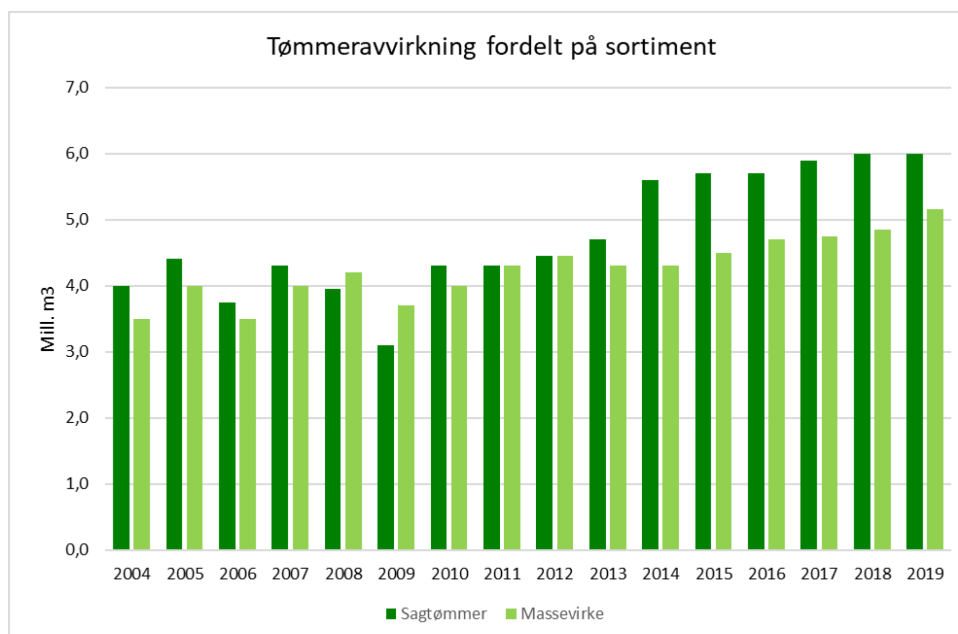
Tømmer

Avvirkningen i Norge har vært jevnt økende de siste årene **(Figur 1)** og endte i 2019 på 11,2 mill. fm^3 sagtømmer og massevirke fordelt på gran (8,1 mill. fm^3), furu (2,8 mill. fm^3) og lauvtre (0,3 mill. fm^3, i hovedsak bjørk) **(5)**. I tillegg er det anslått at det ble avvirket ca.2 mill. fm^3 fyringsved, altså totalt i overkant av 13 mill. fm^3.



Figur 1: Årlig tømmeravvirkning (uten ved) i Norge i perioden 2004-2019 (Landbruksdirektoratet 2020)

Avvirket tømmer fordelte seg i 2019 på 6,0 mill. fm^3 sagtømmer og 5,2 mill. fm^3 massevirke. Over tid har sammensetningen endret seg i retning av sagtømmer, som prises vesentlig høyere i markedet **(Figur 2)**.

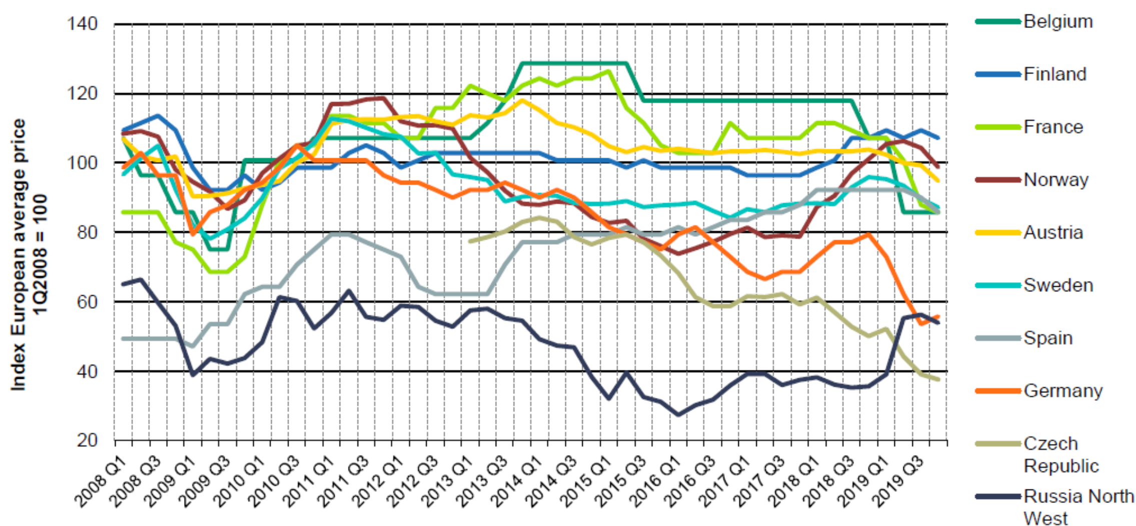


Figur 2: Årlig tømmeravvirkning i Norge fordelt på sortiment i perioden 2004-2019 (Landbruksdirektoratet 2020)

I januar 2020 var prisen på massevirke gran 314 kr/fm^3 mens prisen for sagtømmer lå på 471 kr/fm^3. Etterspørsel etter sagtømmer er derfor drivende for avvirkning i Norge, og leverandørene har også blitt flinkere til sortere tømmeret. Tilbudet av massevirke har derfor over tid utviklet seg svakere enn den totale økningen i avvirkning skulle tilsi. Dette kan også være en funksjon av at etterspørselen etter massevirke i Norge har falt de siste årene grunnet flere nedleggelser i treforedlingsindustrien.

Massevirkeprisene i Norge har historisk vært blant de høyeste i Europa, men flere nedleggelser innen treforedling førte til vesentlig lavere priser i perioden 2012-2017. En svak norsk krone har sammen med økt eksport ført til at prisen har økt vesentlig i perioden 2017-2020, og den er igjen blant de høyeste jamført med andre land med betydelig treforedlingsindustri **(Figur 3)**.

ROUNDWOOD CONIFEROUS



Prices are expressed in Euros / tonne, free-delivered excluding imports. The prices represent wood fibre traded in the open market and do not include internal transfer pricing. All prices are for wood chips and roundwood delivered to domestic wood fiber consumers.
Source: Wood Resources International LLC, CEPI, National Associations

Figur 3: Relativ prisutvikling for massevirke fra gran og furu i europeiske land 2008-2019 (CEPI 2020)

I 2018 forbrukte norsk tremekanisk industri ca. 4,6 mill. fm^3 sagtømmer. Av dette endte noe over halvparten opp i trelast, mens biproduktene ble anvendt som råstoff i den tradisjonelle treforedlingsindustrien (celluloseflis), til produksjon av fiberplater, reduksjonsmiddel i metallindustrien, samt til energi- og biopellets produksjon. Celluloseflis omsettes normalt til høyere priser enn massevirke, da den etter solding uten videre kan gå rett inn i produksjonsprosessene. **Figur 4** gir en oversikt over hvordan sammenhengene er innen nordisk tømmerbasert industri. Norsk treforedlingsindustri skiller seg fra denne modellen ved at elektrisiteten kommer fra vannkraft og at den med unntak av Borregaard ikke har biprodukter som tallolje og svartlut.



Figur 4: Skogsbaserte verdikjeder i Norden (Svenska Cellulosa (SCA) 2020)

Grunnet redusert innenlandsk etterspørsel, har Norge gått fra å være en netto importør til å bli en netto eksportør av tømmer og flis. I 2019 ble det eksportert i overkant av 2 mill. fm^3 massevirke, 1,4 mill. fm^3 sagtømmer og 0,4 mill. fm^3 celluloseflis, hovedsakelig til Sverige. Samtidig ble det importert ca. 0,4 mill. fm^3 massevirke og flis og 0,2 mill. fm^3 sagtømmer fra Sverige, slik at netto eksport endte på i 3,2 mill. fm^3 **(5).**

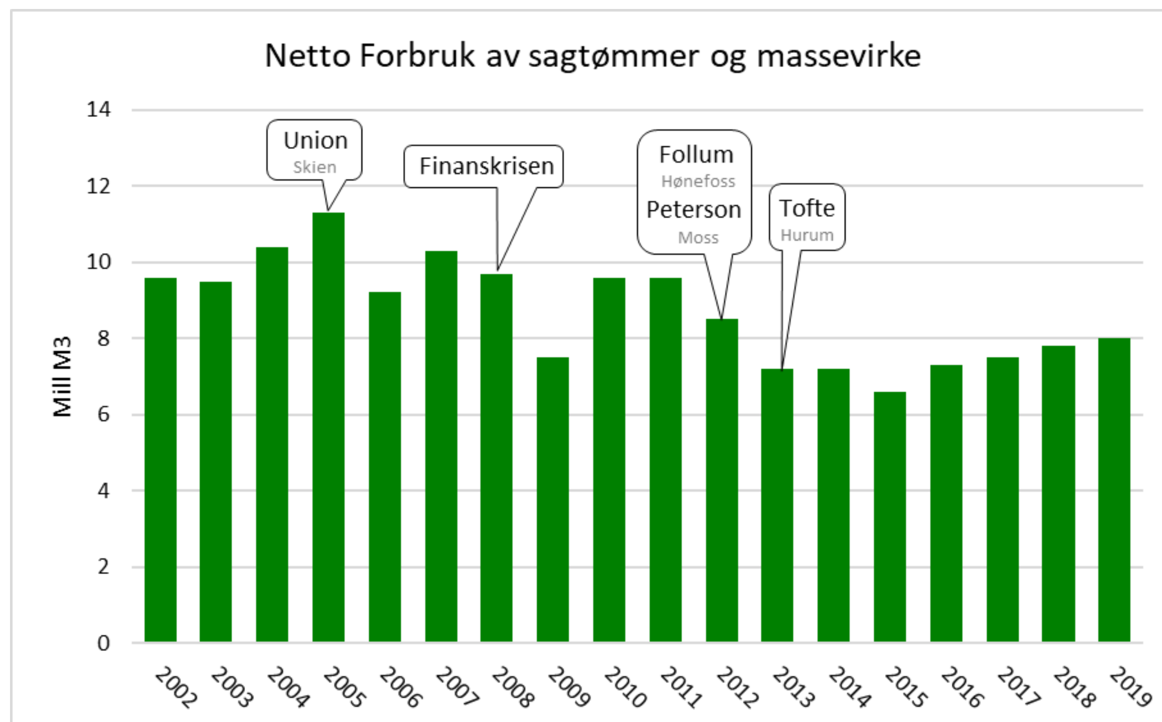
I underkant av 8 mill. fm^3 ble foredlet i Norge, der rundt 2,3 mill. fm^3 endte opp i sagde produkter, 4,7 mill. fm^3 som industriråstoff og i underkant av 1 mill. fm^3 gikk til stasjonær energiproduksjon og andre anvendelser.

I løpet av 2020 vil flere nye prosjekter realiseres og det ligger an til at forbruket av flis og andre biprodukter i norsk industri vil øke med rundt 0,5 mill. fm^3. Det representerer en økning på rundt 10 % i forhold til forbruket av massevirke og flis i 2019. **Figur 5** viser fordelingen av industriråstoff på ulike produktkategorier, fordelt på bedrift, bedriftens virkesforbruk og type virke.

Bedrift	Årlig virkesforbruk (fm^3)		Treslag
Borregaard	981 000		Gran
Norske Skog Saugbrugs	901 000		Gran (noe furu)
Norske Skog Skogn	882 000		Gran
MM Karton Follacell	336 000		Gran (noe løv og furu)
Vafos Pulp	127 000		Gran (noe løv)
Hellefoss Paper AS	110 000		Gran
Huntonit AS	90 000		Furu (noe gran)
Hunton Fiber AS	65 000		Gran
Rygene-Smith & Thommesen	45 000		Gran
Delsum treforedling	**3 537 000**		Gran (massevirke/flis : 80/20)
Forestia	490 000		Gran/furu
Arbor AS	70 000		Gran/furu
Delsum Byggevare	**560 000**		Gran/furu (kun flis)
Elkem	400 000		Løv/furu/gran (70 % gran)
Wacker	100 000		Løv/furu/gran
Finnfjord	30 000		Løv/furu/gran
Delsum Metallurgi	**530 000**		Løv/furu/gran (kun flis)
TOTAL	**4 627 000**		

Figur 5: Massevirke og flis forbrukt i 2018 fordelt på produktkategori, bedrift, samt virkesforbruk og råstofftype pr. bedrift (Treforedlingsindustriens Bransjeforening (TFB) og BIOPRO, 2019)

Til tross for flere store nedleggelser innen treforedling, har den øvrige veksten i det innenlandske forbruket og dreiningen mot en økt andel sagtømmer til en viss grad kompensert for dette **(Figur 6)**.



Figur 6: Netto forbruk av sagtømmer og massevirke i Norge i perioden 2002-2019 (Norges Skogeierforbund, Landbruksdirektoratet, 2019). Forbruket tar seg opp.

I tillegg til i overkant av 11 mill. fm^3 massevirke og sagtømmer som ble avvirket i 2019, er det anslått at det årlig avvirkes om lag 2 mill. fm^3 fyringsved i produktiv skog, slik at det totalt ble avvirket ca. 13 mill. fm^3. Det er anslått at bærekraftig avvirkning på kort sikt totalt kan økes fra 13 til 15 mill. fm^3 (inkl. ved) og på lengre sikt kanskje opp mot 18-20 mill.fm^3 (inkl. ved) **(6)**. Det er imidlertid betydelig usikkerhet knyttet til dette tallet fordi avvirkningsnivået

bestemmes av mange beslutningstakere og påvirkes av flere faktorer. Avvirkningen har økt fra 11 mill.fm^3 i 2013 til 13 mill. fm^3 siden Skog 22 **(3)** i 2015 konkluderte med at den, under gitte forutsetninger, kunne økes til mellom 15 fm^3 og 18 mill. fm^3 i den neste 30-årsperioden.

Norge er forpliktet til å forholde seg til EUs regelverk for opptak og utslipp av klimagasser fra skog og arealbruk. Dette regelverket innebærer blant annet at medlemslandene må ha et nullutslipp fra LULUCF-sektoren i avtaleperioden (2021-2030). Norge har sendt inn en referansebane til EU som tilsier at vi kan hogge rundt 16 mill. fm^3 i snitt (inkludert kompensasjonsordning) uten å få bokført et utslipp fra skogen. Lavere avvirkningen i en periode kan avvirkes senere i perioden og kompensasjonsordningen gjør at avvirkningen i Norge ikke forventes å bli begrenset av dette kravet.

I dag er uttaket av gran i overkant av tilvekst, men prognosene viser at dette vil balanseres ut i løpet av de nærmeste årene. Økt avvirkning fra 13 til 15 mill. fm^3 må hovedsakelig komme fra lauvtre (i hovedsak bjørk) og furu, treslag som med unntak av metallurgisk industri, i liten grad har anvendelse i norsk prosessindustri i dag. Videre i denne rapporten er det satt et minimumsscenario på 15 mill. fm^3 og et maksimumsscenario på 18 mill. fm^3. Antar man at fordelingen mellom sagtømmer og massevirke er den samme som i dag, vil dette gi en framtidig økt tilgang på henholdsvis 1,5 mill. fm^3 og 3,5 mill. fm^3 massevirke og flis pr. år. Det er anslått at det med dagens avvirkningsnivå er mulig å hente ut rundt 2-3 mill. fm^3 GROT pr. år, det vil si restprodukter i form av grener og topper som i dag blir etterlatt på hogstfeltet **(7)**. Det er estimert at det totale tilgjengelige volumet av GROT er på rundt 6 mill. fm^3, men av hensyn til råstoffets betydning for gjødsling av tilveksten etter avvirkning og stedvis ugunstig logistikk er det praktisk tilgjengelige volumet justert ned. GROT et svært heterogent råstoff med høyt askeinnhold sammenliknet med massevirke og celluloseflis, som både grunnet kvalitet og kostnader ikke anvendes i Norge i dag. GROT utnyttes av samme årsaker i begrenset grad industrielt i Sverige og Finland, utenom til stasjonær energiproduksjon. Videre i denne rapporten er potensialet for GROT satt til 2 mill.fm^3.

Det er viktig å merke seg at norsk industri ikke har verdikjeder fra skogen som er bygget opp på samme måte som i våre naboland. I Sverige og Finland kommer en betydelig andel av massevirke til treforedlingsindustrien fra egen skog og som celluloseflis fra egne sagbruk, altså full integrasjon fra skog til ferdige produkter. I Finland er kjøp og salg av tømmer på rot vanlig, slik at industrien selv bestemmer tidspunkt og opplegg for avvirkning. I Norge er denne verdikjeden fragmentert: Mange små skogeiere som håndterer sin avvirkning og salg gjennom regionale skogeierforeninger og frittstående tremekanisk- og treforedlingsindustri som kjøper og selger råstoff på kommersielle vilkår i et mere spotpreget tømmermarked.

Returvirke

Det er anslått at det totalt årlig er mellom 1,0 – 1,5 mill. tonn (2-3 mill. fm^3) returvirke (trevirke til gjenbruk) tilgjengelig i Norge **(8)**. Tilgangen er geografisk spredt og kvaliteten er svært variabel. Returvirket anvendes hovedsakelig som brennstoff i avfallsforbrenningsanlegg og prosessindustri i eller utenfor Norge. På grunn av sammensetning og urenheter er dette neppe et relevant råstoff for avanserte brukere av trebasert råstoff, men kan være et aktuelt for trefiberplater, biodrivstoff eller biokull produksjon. Ettersom råstoffet er svært inhomogent, vil dette kreve sortering og fraksjonering før anvendelse. Flere aktører er allerede aktive på dette området. Det er samtidig viktig å påpeke at økt resirkulering og gjenbruk av trevirke til bygningsformål bør være et viktig element i en sirkulær økonomi og sannsynligvis en enda mere bærekraftig løsning.

Returfiber

To norske prosessindustribedrifter baserer seg helt eller delvis på returpapir og returkartong som råstoff, Norske Skog (Skogn) og Ranheim Paper & Board (Trondheim). Hele verdikjeden er profesjonalisert og resirkuleringsgraden er høy. Ekspertgruppen har derfor ikke gått nærmere inn på et mulig ytterligere potensiale for prosessindustrien, da det må antas å være beskjedent.

Alger

Marine alger (Makroalger/«tang og tare»)

DuPont (tidligere FMC Biopolymers) produserer i dag alginater fra stortare i Vormedal utenfor Haugesund. Det er også noe norsk produksjon av taremel fra grisetang. Denne produksjonen er basert på innhøsting av naturlig voksende stortare, ikke på dyrking. Høstingen er styrt av Havforskningsinstituttets overvåkning og anbefalinger, og muligheter for å øke høsting av naturlig tare er svært begrenset. Det høstes 130 000 – 180 000 tonn stortare pr

år og 13 – 18 000 tonn grisetang på dyp fra 5 til maks 20 meter. Flere forskningsprosjekter ser på dyrking av marine makroalger. Ekspertgruppen vurderer det slik at dette kan bidra til å videreføre og utvikle høyspesialisert industri med fokus på for eksempel næringsmidler, farmasøytisk industri og kosttilskudd, men at volumer, beskaffenhet og pris krever store teknologiske framskritt for å gjøre dette til et relevant råstoff for prosessindustrien.

Mikroalger

Det pågår allerede et industrielt forskningsprosjekt på Finnfjord AS der mikroalger anvendes for å fjerne CO_2 fra avgasser fra ferrosilisiumproduksjon. Dette er en interessant teknologi med hensyn på karbonfangst og utnyttelse (CCU), samt produksjon av eventuelle spesialprodukter og fôr, men BIOPROs ekspertgruppe har ikke gått nærmere inn på dette og henviser til ekspertgruppen CCU blir behandlet. ExxonMobil har arbeidet med mikroalger i over 15 år og har planer om å ha råstoff klart for raffinering tidligst i 2025, men har foreløpig ingen planer knyttet til oljeraffineriet på Slagentangen.

Biogass

Biogassproduksjon er allerede godt etablert som en egen industri (Biokraft på Skogn og GREVE Biogass i Sem) og som en del av eksisterende treforedlingsindustri (Borregaard og Norske Skog i Halden), i tillegg til mange anlegg basert på gjødsel og avfall. Biogassen blir enten anvendt til erstatning for fossile energibærere eller oppgradert til biodrivstoff. Produksjonen i Norge var på ca. 0,5 TWh i 2018, hvorav 40% ble oppgradert til drivstoff. Produksjonen er anslått å kunne øke til 2,5 TWh i 2030 **(9)**. Det hevdes i en nyere rapport fra Biogass Oslofjord at dette er et minimumstall og at potensialet kan være betydelig større under gitte forutsetninger **(10)**. Det kan blant annet ligge et potensiale på sikt (2040-2050) i den sterkt voksende oppdrettsnæringen. Dette potensialet kan det være verdt å undersøke nærmere. Ulike beregninger viser entydig at bruk av biogass til stasjonær energiproduksjon og drivstoff fra ulike avfallsfraksjoner, har høy klimanytte. Den anslåtte framtidige tilgangen er imidlertid beskjeden satt opp mot prosessindustriens energibehov eller råstoffbehov, samtidig som merkostnaden for industrien kan være betydelig. I Klimakur 2030 blir det antatt at prisen på biogass vil øke fram mot 2030. Biogass kan relativt enkelt erstatte fossilt drivstoff i transportsektoren. Gitt at den maksimale produksjonskapasiteten er 2-3 TWh og at Norge har god tilgang på annen stasjonær fornybar energi, anbefaler ekspertgruppen at denne bio-ressursen primært blir prioritert inn mot de delene av transportsektoren som er vanskelig å elektrifisere og der betalingsevnen derfor sannsynligvis er høyere.

Landbruksavfall

Halm og andre restprodukter fra norsk jordbruk er et potensielt råstoff for prosessindustrien, men har i dag allerede anvendelse som dyrefôr og strø og som energikilde – inklusive biogass. Råstofftilgangen er spredt, svært sesongbetont, og råstoffet er sårbart for klimapåvirkninger. Prosessindustrien er avhengig av å drive årskontinuerlig produksjon, grunnet tunge investeringer og markedene for ferdigvarer. Det er, med noen begrensninger, mulig å høste fra skogen året rundt. Skogen er også mer robust mot tørke og nedbør sammenlignet med jordbruket. Bruk av jordbruksavfall vil innebære en intens innsamling av råstoff i en kort periode, samt lagring av svært store mengder råstoff resten av året. Dette er også råstoff som har andre anvendelser i dag. Halm brukes blant annet dyrefôr. I Tyskland, som eksempel, omsettes halm i perioder for rundt 1000 NOK/tonn, altså til priser på nivå med massevirke og flis. Ekspertgruppen ser av den grunn ikke på landbruksavfall som et realistisk råstoff for norsk prosessindustri.

Dyrking av nye treslag til industriformål i Norge

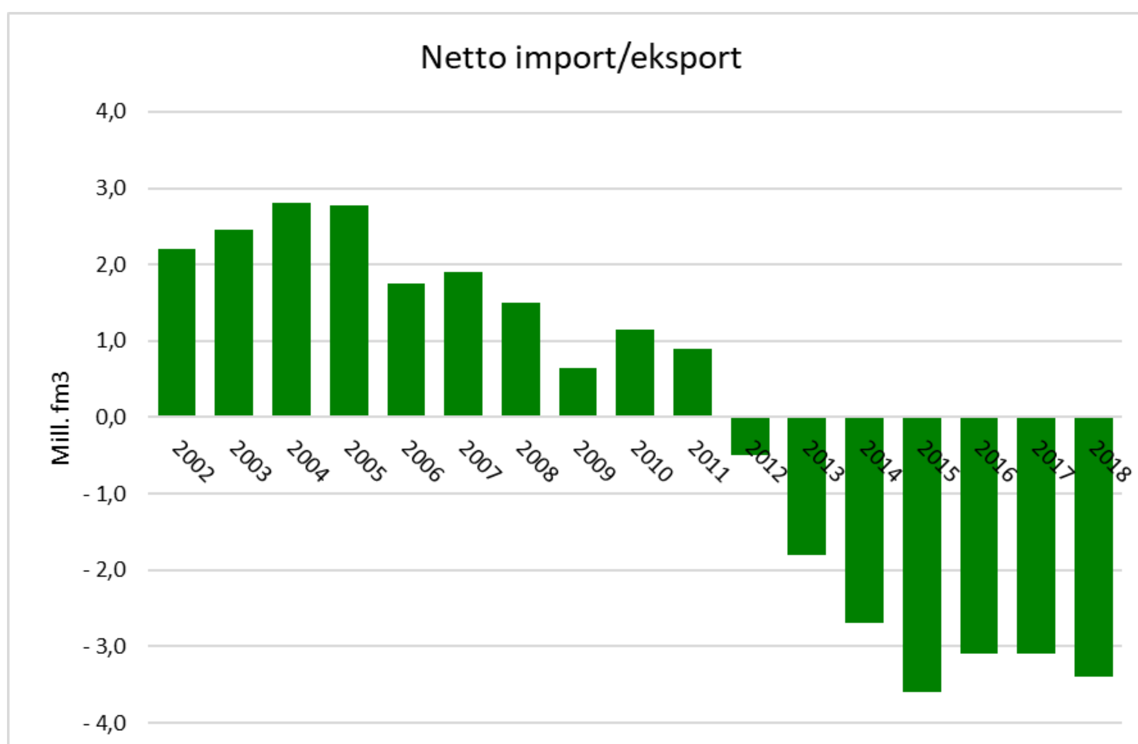
Gran og furu bruker 50-70 år fra planting til de er hogstmodne. Det er mulig å se for seg at andre mer hurtigvoksende treslag kan benyttes hvis den primære anvendelsen er produksjon av biodrivstoff eller andre produkter der fiberegenskapene ikke er viktig. Dette vil i tilfelle innebære en form for skogsdrift lignende plantasjedrift av eukalyptus og andre hurtigvoksende treslag slik det drives i sørligere land, der hele avlingen benyttes som råstoff i prosessindustrien. Energigården på Hadeland og NMBU har gjort forsøk og undersøkelser på bruk av energivekster som hurtigvoksende trær av bl.a. salix slekten (vier, selje, pil). Innhøstingen foregår mekanisk etter få år med maskiner som kan minne om kraftige skurtreskere. Dette vil sannsynligvis bety store endringer både i arealbruk og økosystemer som politisk vil være vanskelig å gjennomføre. Det er sannsynligvis et begrenset marked for slike råstoff i Norge i dag, men noen av de nye prosjektene som er omtalt seinere i rapporten kan være potensielle avtakere. Ekspertgruppen har ikke gått nærmere inn på dette.

Oppsummering

Slik det framgår av denne oversikten, er skogbasert biomasse det råstoffet som vurderes som mest aktuelt for norsk biobasert prosessindustri fram mot 2050. Denne type råstoff vil derfor bli hovedfokus i resten av rapporten.

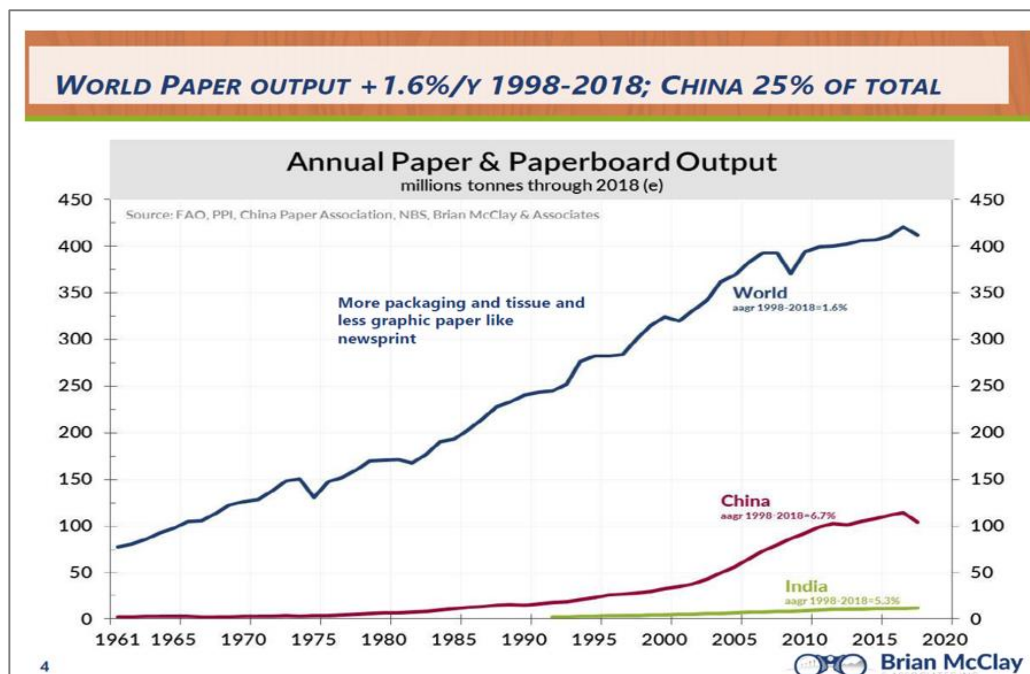
3. KONKURRANSESITUASJONEN FOR TØMMER

Norge har siden 2012 vært netto eksportør av tømmer **(Figur 7)**. I 2018 ble det eksportert rundt 2 mill. fm^3 massevirke, 1,5 mill. fm^3 sagtømmer og 0,5 mill. fm^3 flis, hovedsakelig til Sverige. Tidligere har imidlertid norsk prosessindustri gjort Norge til en netto importør av massevirke og flis, i hovedsak fra resten av Skandinavia og landene langs Østersjøen.



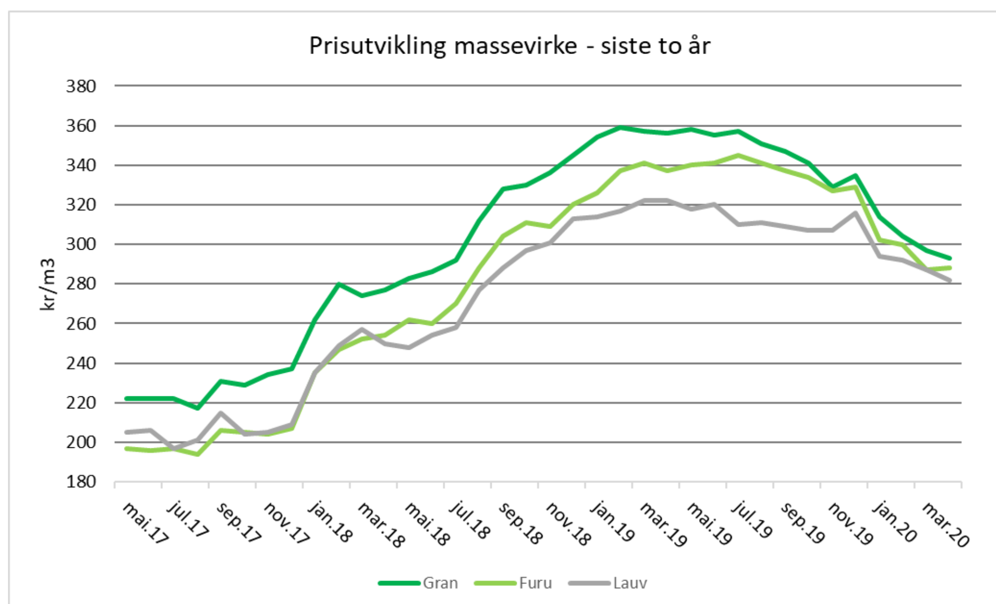
Figur 7: Netto import/eksport av tømmer 2002-2018 (Norges Skogeierforbund, 2019)

Russland sitter på større bartreressurser, men er på grunn av høy eksporttoll i praksis utelukket som biomasseleverandør. Gran og furu er tilgjengelig til langt lavere priser i Canada og USA, men grunnet restriksjoner knyttet til potensiell spredning av skadedyr er ikke import til Norge gjennomførbart. Transport av massevirke medfører betydelige kostnader. Transport fra nærområdene rundt treforedlingsbedriftene utgjør ca. 30% av tømmerkostnadene. I perioder med dårlig tilgang på massevirke i Skandinavia, importerte Tofte store mengder eucalyptus fra Sør-Amerika. Det er fullt mulig å gjenoppta import av løvtre fra mer fjerntliggende geografier, men det er samtidig betydelig og økende etterspørsel etter biomasse i verden for øvrig. Etterspørselen etter trykkpapir er avtagende, men det totale forbruket av trefiberbaserte produkter (f.eks. emballasje, hygienepapir, bleiemasse og tekstiler) er fortsatt økende og drives i stor grad av de nye framvoksende økonomiene i land som Kina og India **(Figur 8)**.



Figur 8: Verdens produksjon av papir, trefibermasse og fiberbasert emballasje i perioden 1961 til 2018 (FAO, PPI, China Paper Association, NBS, Brian McClay & Associates, 2019).

Det er derfor viktig å se på faktorer som påvirker eksporten fra Norge. Svensk og finsk treforedlingsindustri er betydelig større enn den norske og forbruker hver rundt 50 mill. fm^3 massevirke og flis pr. år. Norsk treforedling forbruker i underkant av 4 mill. fm^3. Grunnet en vellykket omlegging til produkter som ikke går til trykkpapir, har det over de siste årene skjedd en betydelig ekspansjon i både Sverige og Finland, i hovedsak ved store utbygginger av eksisterende anlegg. Det økende råstoffbehovet må dekkes opp gjennom import, da avvirkningen allerede er i balanse. I 2018 importerte de til sammen 15 mill. fm^3 massevirke og flis, hvorav ca. 3 mill. fm^3 fra Norge. Importen av massevirke fra Norge er marginalkvantum for den svenske industrien der betalingsviljen er høy, og dette har sammen med svak kronekurs sannsynligvis vært sterkt medvirkende til prisoppgangen i Norge i 2018 og 2019 **(Figur 9)**. Inn mot 2020 har prisene falt noe, i stor grad som funksjon av ekstraordinær avvirkning på grunn av store barkebilleangrep i Syd-Sverige og Nord- og Mellom-Europa.



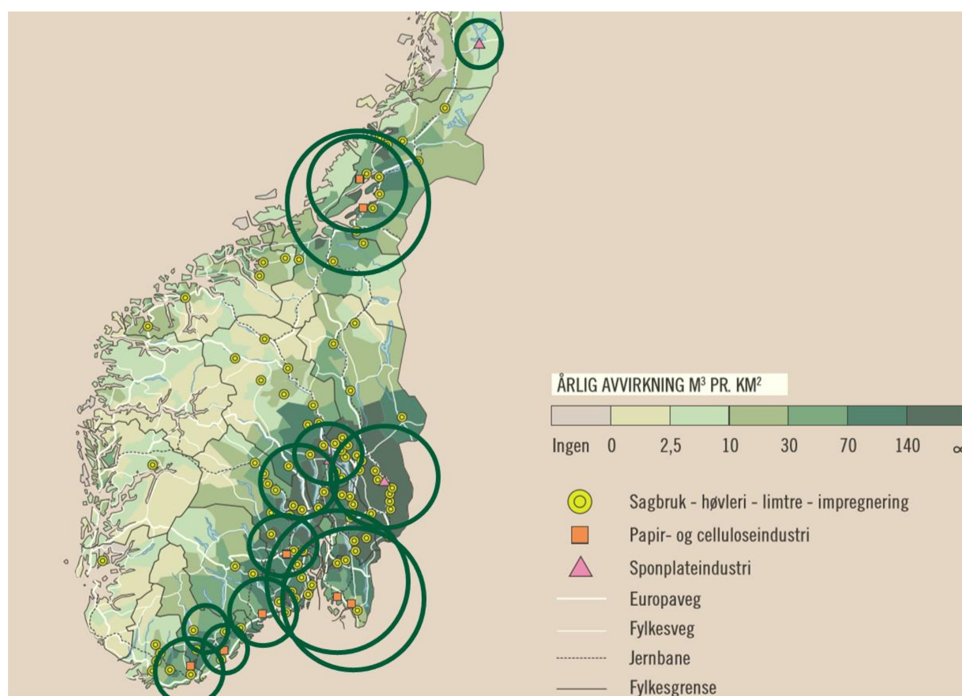
Figur 9: Prisutvikling for massevirke i Norge 2017-2020 (Landbruksdirektoratet 2020)

Grunnet stor konkurranse om massevirke, har det i denne perioden til dels vært vanskelig for noen norske treforedlingsbedrifter å holde produksjonen oppe. Ekspansjonene i Sverige og Finland fortsetter, Sverige har i tillegg betydelige ambisjoner for bioenergi, med en vekst fra 150 TWh i dag til 250 TWh i 2045 **(11)**. Presset på det norske tømmermarkedet vil derfor sannsynligvis øke ytterligere i årene framover. De pågående barkebilleangrepene syd i Sverige og i Mellom-Europa vil sannsynligvis avbøte dette på kort og mellomlang sikt, da de tvinger fram ekstraordinær avvirkning, men trenden på lengere sikt er tydelig.

Senter for økonomisk analyse konkluderer i en fersk rapport at det er lite realistisk at norsk prosessindustri med nåværende geografiske tyngdepunkter skal ha betalingsevne til å «ta tilbake» massevirke som i dag eksporteres til Sverige **(12).** Denne konklusjonen støttes av store norske industrielle innkjøpere av massevirke og flis. Ny kapasitet innen treforedling er på vei inn i markedet i Sverige og Finland, og det er grunn til å tro at denne eksporten over tid vil øke dersom ikke norske myndigheter tar grep for å etablere og vedlikeholde jernbaneløsninger og terminaler som tilgodeser norsk prosessindustri. Norske Skog har anslått at de har en årlig kostnadsulempe på 100 mill. NOK sammenliknet med produsenter i Sverige og Finland, blant annet på grunn av utfordrende logistikk. En ytterligere utfordring er at det er et betydelig marked for furu massevirke i Sverige, mens norsk treforedlingsindustri har produksjonsprosesser og produkter som i liten grad kan benytte dette treslaget som råstoff. Dette bidrar til at det ofte er enklere å levere norsk tømmer til Sverige. Det finnes allikevel geografiske «lommer» langs grenseområdene der nyetableringer kan ha en logistikkfordel ved import av mindre mengder tømmer fra Sverige. Eksport av sagtømmer er «dobbelt» uheldig da man går glipp av både produktene og biproduktene til øvrig biobasert prosessindustri. Ved knapphet og økende priser på massevirke i Norge/Skandinavia vil det være naturlig for nye biobaserte industrier i Norge som er sensitive for råstoffpriser (f.eks. biokarbon, energipellets og biodrivstoff) å gjøre samme vurderinger som svensk og finsk treforedlingsindustri allerede gjør, det vil si å legge nye produksjonsanlegg til sørligere land der massevirke er rimeligere og kostnadsnivået er lavere. Det er også verdt å merke seg at biomasse i motsetning til elektrisitet i liten grad er under myndighetenes kontroll, der blant annet overføringskapasitet til utlandet er underlagt politisk styring.

4. BIOBASERT PROSESSINDUSTRI I NORGE

Eksisterende tømmerbasert industri er i hovedsak lokalisert til skogrike områder med god tilgang på massevirke og flis. Mange ligger av historiske grunner ved enden av vassdrag, som tidligere var hovedtransportåren for tømmer **(Figur 10)**. Nærhet til havn for eksport av ferdigvarer er også av betydning.



Figur 10: Norsk tremekanisk og treforedlingsindustri (Skog 22, 2015). Sirklenes størrelse er lagt til av BIOPRO og indikerer forbruk av massevirke og flis.

Ekspertgruppen har valgt å dele tømmerbaserte produkter inn i tre hovedgrupper; biomaterialer, karbonkilder og energiprodukter **(Tabell 1)**.

	Produkt	Karbonkilde	Energikilde
Produkt **Mellomprodukt** **Råvare**	*Treforedling* *Tremekanisk* *Bioraffinering* *Bioplast* *Biokjemikalier* *Biomaterialer*	*Biokarbon* *Flis*	*Biodrivstoff* *Biopellets* *Energiflis* *Fyringsved* *Trekull*
Positiv klimaeffekt oppnås gjennom	**Sluttbruker**	**Metallurgisk Industri**	**Transport- og energisektor**

Tabell 1: Inndeling i produktkategorier etter anvendelse av biomasse og tilhørende klimaeffekt, (BIOPRO, 2019 – basert på vurderinger i ekspertgruppen)

Tremekanisk industri og byggevareindustri

Tremekanisk industri (produsenter av trelast og andre trebaserte byggematerialer) regnes ikke som en del av prosessindustrien. Denne industrien er en avgjørende forutsetning for avvirkning av massevirke og tilgang på flis. I alt sysselsetter den rundt 5000 årsverk og omsetter årlig for i underkant av 6 mrd. kroner basert på 4,6 mill. fm^3 sagtømmer. Bransjen preges av mange anlegg med vid geografisk spredning. Om lag halvparten av sagtømmeret (2,3 mill. fm^3) ender opp i trevareprodukter, mens den andre halvparten (2,3 mill. fm^3) blir til ulike typer sagbruksflis som anvendes som råstoff til industri- og energiproduksjon.

Treforedling

Denne bransjen teller i alt 13 bedrifter, hvorav 10 benytter massevirke og flis som råstoff. Disse 10 sysselsetter rundt 2400 årsverk, omsetter årlig for rundt 10 mrd. NOK og forbrukte i 2019 rundt 3,6 mill. fm^3 massevirke og flis, i all hovedsak gran **(se figur 5)**. Med unntak av byggevarer, går produksjonen hovedsakelig til eksport. De øvrige tre bedriftene benytter biobasert halvfabrikata og returpapir som råstoff, sysselsetter rundt 450 personer og omsetter for rundt 1,7 mrd.

De kan grovt deles inn i tre grupper:

1. Tradisjonell treforedling (f.eks. Norske Skog, MM Karton Follafoss)

2. Bioraffinerier (Borregaard)

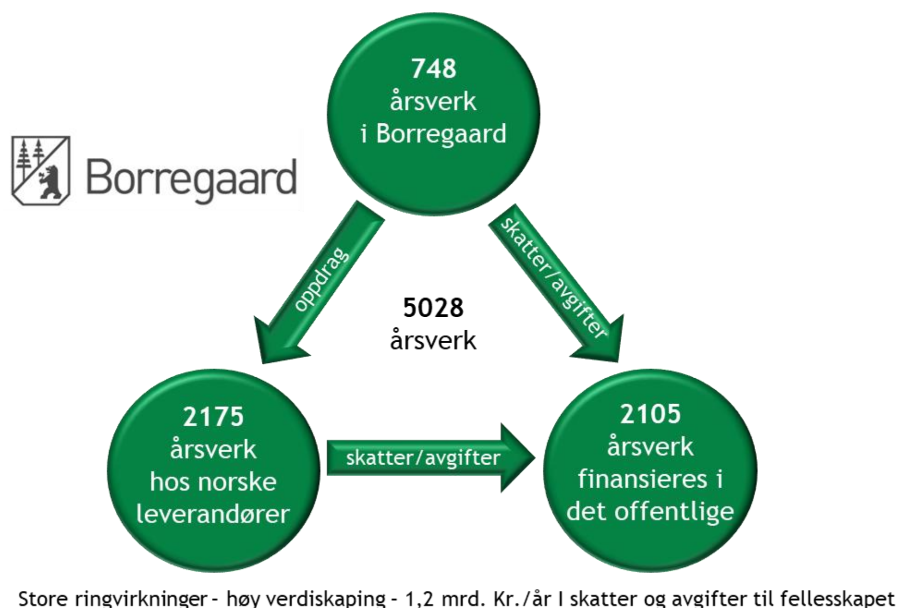
3. Fiberbaserte byggevarer (Hunton Fiber, Hunton Isolasjon, Huntonit)

De tradisjonelle norske treforedlingsbedriftene benytter alle rent mekaniske eller kjemisk-mekaniske prosesser. Noen benytter også returpapir i produksjonen. I disse prosessene går hovedandelen av råstoffet (fibermaterialet) inn i produktet, noe som begrenser muligheten for produksjon av biobaserte tilleggsprodukter fra prosessenes sidestrømmer. Den eneste gjenværende norske aktøren som i dag benytter en kjemisk prosess, er Borregaard. Det er viktig å merke seg at en stor andel av de finske og svenske anleggene er kjemiske fabrikker basert på kraft-, også kalt sulfatprosessen. Södra Cell Tofte og Peterson Moss er eksempler på norske fabrikker basert på denne teknologien, men disse er nå nedlagt. Sulfatprosessen har flere sidestrømmer og biprodukter som gir gode muligheter til videreutvikling av bedriftene til bioraffinerier.

Et bioraffineri defineres som et integrert produksjonsanlegg som benytter biomasse eller restfraksjoner og sidestrømmer avledet fra biomasse til å produsere et spekter av produkter med høy verdiskaping, biodrivstoff og bioenergi. Dette kan sammenlignes med et oljeraffineri, bortsett fra at råstoffet er fornybart. Borregaards bioraffineri i Sarpsborg er et av de mest avanserte eksemplene på dette i verden.

På grunn av til dels stor kompleksitet og betydelig outsourcing av tjenester, skaper treforedlingsindustrien et betydelig antall indirekte arbeidsplasser **(Figur 11)**.

Flere av treforedlingsbedriftene er bredt omtalt i «Veikart for treforedlingsindustrien (2017)» **(13)**.



Figur 11: Treforedlingsindustrien skaper betydelige nasjonale ringvirkninger. Eksempel fra Borregaards produksjonsanlegg i Sarpsborg (Borregaard, 2015).

Flere av de etablerte treforedlingsbedriftene (TFB-bedrifter) arbeider med planer for å øke produksjon av eksisterende produkter eller introdusere nye. Dette summerer seg i alt til ca. 0,5 mill. fm^3 potensielt økt virkesforbruk.

Byggevareindustrien

Forestia og Arbor foredler årlig i underkant av 0,6 mill. fm^3 flis til fiberplater.

Metallurgisk industri

De største innsatsfaktorene i norsk metallurgisk industri er ulike typer mineraler og fornybar elektrisitet, samt ulike andre råvarer (reduksjonsmaterialer) hvor en del er fra skogbaserte kilder i form av treflis og trekull. Det er derfor naturlig å omtale den her. De tre selskapene som i dag bruker treflis i produksjonen (Elkem, Wacker, Finnfjord) omsetter årlig for omtrent 9 milliarder kroner fra Norge og har over 1500 ansatte på sine norske enheter.

En betydelig andel av norskprodusert sagbruksflis og flis produsert direkte fra skogvirke, i overkant av 0,5 mill. fm^3 pr. år, er som en del av råvarebasen en viktig forutsetning for disse bedriftenes produksjonen i Norge. Treflis er en av flere karbonholdige råvaretyper som benyttes som reduksjonsmiddel i norsk metallurgisk industri. Denne industrien har ingen preferanser med hensyn på treslag, ettersom det er karbonet i biomassen som er den aktive ingrediensen. Bruken reduserer utslippene av fossilt CO_2. I tillegg til de tre selskapene som bruker biokarbon i dag, har denne industrien generelt et betydelig potensial og flere har satt seg mål for å redusere sine prosessutslipp fra fossile karbonkilder ved å bytte ut fossile reduksjonsmidler med biokarbon.

Ny biobasert prosessindustri i Norge

De siste års fokus på grønn omstilling og utvikling av norsk bioøkonomi har bidratt til initiering og utvikling av en rekke skogbaserte industriprosjekter i Norge **(Figur 12)**. På grunn av krav om innblanding av biodrivstoff i tradisjonelle drivstoffkvaliteter, har flere av disse prosjektene hatt fokus på utvikling av biodrivstoff (biocrude, biodiesel, bioetanol, o.l.). Det pågår også prosjekter rettet mot biokull/grønne reduksjonsmidler, melasse til dyrefôr, pellets og trefiberbaserte isolasjonsmaterialer. Som det blir påpekt senere i rapporten er det en del usikkerhet knyttet til om flere av disse prosjektene faktisk vil bli realisert.

Prosjekt	Årlig virkesforbruk (fm^3)	Max plan		Produkt
Referanse: Stor treforedling	**900 000**			Treforedling
I drift / under oppstart				
Arbaflame	200 000			Energipellets
Moelven	180 000			Energipellets
Hunton Fiber AS	75 000			Isolasjon
Total i drift / under oppstart	**455 000**			
Under Planlegging				
Silva Green Fuel	1 000 000	4 000 000		Bioolje til drivstoff
Biozin	700 000	3 500 000		Bioolje til drivstoff
Elkem	900 000	1 200 000		Biokarbon
Frier Vest / Ineos	1 000 000			Bioetanol / Biloplast
BioJet	850 000			Bioolje
St1. Follum	500 000			Bioetanol
Utvidelser eksist. treforedling	500 000			NA
Glommen Technology	100 000			Melasse og energipellets
Total i Planlegging	**5 550 000**			
Ytterligere forbruk i Veikartet	8 000 000			
	Totalt 14-20 mill. fm^3			

Figur 12: Nye skogbaserte industriprosjekter i Norge. (BIOPRO 2020, basert på offentlig informasjon fra de enkelte prosjektene og bedriftene, Veikart for Prosessindustrien)

Nye industrianlegg 2019-2020

Moelven startet i 2019 en energipelletsfabrikk på Sokna. Anlegget vil årlig produsere rundt 80.000 tonn pellets for eksport til SCA i Sverige. Investeringen er på rundt 270 mill. NOK og vil gi 8-10 nye arbeidsplasser. Arbaflame er i ferd med bygge en pelletsfabrikk med en kapasitet på 70.000 tonn/år energipellets på Grasmo utenfor Kongsvinger. Investeringen er på i underkant av 200 mill.NOK, hvorav Enova yter 78 mill. NOK i støtte. Anlegget skal være i drift i løpet av 2020 og produksjonen vil eksporteres til Engies kullkraftverk i Nederland. På sikt har Arbaflame en ambisjon om å øke produksjonen til 0,2-1,2 mill. tonn i anlegg utenfor Norge, og har fått tilsagn om 180 mill. NOK i støtte fra EUs Horizon 2020 for å etablere et første demonstrasjonsanlegg hos Engie. Hunton har investert 200 mill. NOK i en fabrikk for produksjon av trefiberbasert isolasjonsmateriale på Gjøvik med en kapasitet på 40.000 tonn fiber pr. år. Anlegget er nylig startet opp og vil forbruke rundt 75.000 fm^3 granflis pr. år på full kapasitet. Til sammen gir disse tre anleggene en økning i forbruk av flis og andre biprodukter fra tremekanisk industri på rundt 0,5 mill. fm^3 pr. år, noe som representerer en økning på 10% for det totale forbruket av trevirke til norsk industri, ekskludert tremekanisk.

Nye muligheter hos eksisterende treforedlingsbedrifter

Flere av de etablerte treforedlingsbedriftene har planer om å utvide virksomheten. Norske Skog ser på biokompositter, mikrofibrillær cellulose og konstruksjonsplater. Borregaard vurderer ulike alternativer for industrialisering av sin BALI-prosess, noe som vil gi økt produksjon av bioetanol og lignin. I 2016 ble en fullskala fabrikk for framstilling av mikrofibrillær cellulose satt i drift. Borregaard samarbeider med Norske Skog og plastindustrien om utvikling av biokompositter. Noen av disse prosjektene vil øke verdiskapingen innenfor rammene av eksisterende virkesforbruk, mens andre vil føre til økt forbruk. Dette summerer seg i alt til en potensiell økning på ca. 0,5 mill. fm^3 massevirke og flis pr. år.

Biodrivstoff

Silva Green Fuel

Statkraft og Södra Cell er gjennom joint venturet Silva Green Fuel (SGF) i ferd med å bygge et demonstrasjonsanlegg på området der Sødra Cell Tofte tidligere var lokalisert, en investering på rundt 700 mill. NOK med ca. 25% støtte fra Enova. SGF har, etter en omfattende vurdering, valgt å satse på såkalt HTL (hydrothermal liquefaction)-teknologi utviklet av Steeper Energy i Danmark, som også har gått inn med en mindre eierandel. Dette innebærer at biomassen blir behandlet med vann under svært høy temperatur og trykk uten bruk av kjemikalier. Demoanlegget forventes å være i drift fra 2.kvartal 2021, mens et første fullskala anlegg tidligst vil være i drift i 2025-2026, da man påregner en testperiode på 2 år. Basert på 1 mill. fm^3 råstoff fra skog vil anslått produksjon være 100-150 mill. liter «bioolje» med et oksygeninnhold på 8%. Denne «biooljen» må tilføres hydrogen og oppgraderes til fullverdig biodrivstoff i et tradisjonelt oljeraffineri eller i et eget prosessanlegg. Kapittel 11 gir en ytterligere utdyping av denne bedriftens synspunkt og planer.

Biozin

Bergene Holm (79%) har gått sammen med Preem (21%) og dannet selskapet Biozin AS, med planer om å produsere biodrivstoff fra ca. 0,7 mill. fm^3 biprodukter fra tremekanisk industri, massevirke og GROT. Prosjektet er i en forprosjektfase for å investere 3,5 mrd. NOK i et anlegg på Åmli. Forprosjektet har en ramme på 250 mill. NOK og har mottatt 30 mill. NOK i støtte fra Innovasjon Norge. Teknologien er den såkalte IH2-pyrolyseprosessen som er utviklet av Shell og testet ut i deres demonstrasjonsanlegg i Bangalore, India. Anlegget vil gi 120 mill. liter «bioolje» (pyrolyseolje) som vil bli tilført hydrogen og oppgradert i Preems oljeraffineri i Sverige. IH2-prosessen vil gi 30-40.000 tonn av en type biokull som et biprodukt. Utover anvendelse til stasjonær energiproduksjon er det uklart hvilke markeder denne er tiltenkt, men en mulighet er karbonbinding i form av jordforbedringsmiddel. Det er rimelig å anta at en investeringsbeslutning blir tatt i løpet av 2020 og anlegget kan da forventes å være i full drift i 2022-2023. Biozin har annonsert at dette vil gi rundt 70 direkte nye arbeidsplasser. Biozin var opprinnelig invitert til å delta i ekspertgruppens arbeid men valgte å avstå fra deltakelse på grunn av manglende kapasitet.

St1

Finskeide St1 driver rundt 1400 bensinstasjoner under varemerket Shell i Skandinavia, opererer et oljeraffineri ved Gøteborg og produserer mindre mengder avansert bioetanol fra matavfall. Selskapet har en egenutviklet prosess basert på dampeksplosjon og enzymatisk nedbrytning av cellulose til sukker og videre fermentering til etanol. Et demonstrasjonsanlegg har vært i drift siden 2017 i Finland. St1 vurdere å bygge et fullskala anlegg på Treklyngens industriområde på Follum ved Hønefoss, alternativt i Sverige eller i Finland, når prosessen er ferdig utviklet. Investeringsbeslutningen har være utsatt i flere omganger. Et fullskala anlegg vil forbruke rund 0,5 mill. fm^3 massevirke og flis og produsere ca. 50 mill. liter avansert bioetanol pr. år. I tillegg vil prosessen gi betydelige mengder lignin som sannsynligvis vil gå til stasjonær bioenergiproduksjon. Gitt at det i løpet av 2020 blir tatt en investeringsbeslutning på Follum, vil anlegget tidligst være i drift mot slutten av 2022 og vil sannsynligvis i hovedsak være basert på furu som råstoff. Det er pågår aktiviteter for å konvertere overskuddet av lignin til avansert biodrivstoff ved bruk av termokjemiske prosesser.

Bio Jet

Det foreligger lite informasjon om dette prosjektet, men det ser ut som om det bygger på den samme IH2-teknologien som Biozin har lisensiert fra Shell.

Bioplast

Frier Vest/INEOS

Frier Vest har sammen med den svenske etanolprodusenten SEKAB utredet et anlegg for produksjon av bioetanol i Grenland. Prosessen vil kunne gi rundt 120-130 mill. liter avansert bioetanol pr. år fra nær 1,1 mill. fm^3 Ett mulig marked for slik bioetanol, i tillegg til drivstoffmarkedet, er å konvertere bioetanol til bioetylen for leveranse til INEOS eksisterende polyetylenfabrikk i Grenland. Denne fabrikken har mulighet for å bygge om en av polyetylen-linjene fra fossilt etylen til bioetylen som råstoff. Dette er en teknologi som allerede i en viss grad er industrialisert av andre aktører. Den antatte kapasiteten i bioetanol-anlegget vil kunne gi rundt 60.000 tonn «grønn» 2.generasjons polyetylen årlig, som i dag vil kunne oppnå en betydelig premium i plastmarkedet. Dette er nødvendig fordi produksjonskostnadene vil være betydelig høyere. Denne produksjonen kan alternativt baseres på importert bioetanol. Norsk industri har her en tollfordel sammenlignet med kjemisk industri i EU på rundt NOK 1/liter. Konseptet er i en tidlig fase med strategisk usikkerhet om eventuell videreføring.

Metallurgisk industri

Elkem

Elkem har i flere år arbeidet med å utvikle og effektivisere en prosess for å produsere biokarbon til erstatning for fossilt kull som reduksjonsmiddel ved framstilling av silisium. Bedriften oppgir at 1 mill.fm^3 råstoff vil gi opptil 150.000 tonn biokarbon pr. år, samt betydelige mengder overskuddsenergi og noe bioolje. Enkeltanlegg kan være i størrelsesorden 100-300.000 fm^3 pr. år og bør samlokaliseres med kunder som vil ha nytte av overskuddsenergien. Både blandingsvirke, GROT og returvirke blir vurdert som råstoff. Elkem har allerede i dag en produksjonsenhet i Paraguay som bruker 100% biokarbon i reduksjonsprosessen. Kostnadene forbundet med dette er avhengig av flere faktorer:

- Prisene på biomateriale er svært sykliske, og kan variere betydelig over relativt korte perioder.
- Økende CO_2-pris vil sannsynligvis resultere i økende etterspørsel etter biobasert materiale, med påfølgende ressursknapphet og økte priser.
- Korrelasjonen mellom kullpris og CO_2-pris er høyst uklar. Prisen på kull kan både øke og synke som følge av økt pris på CO_2.

Eramet

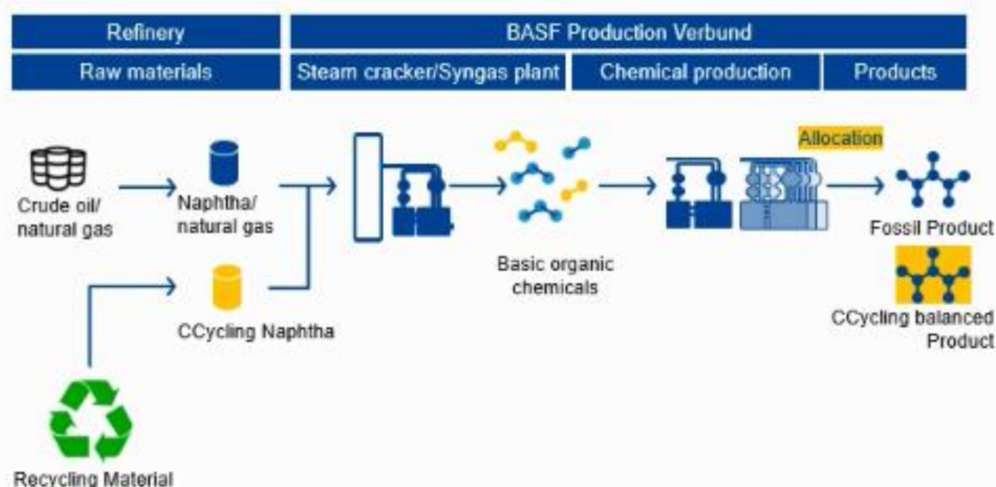
Eramet planlegger å erstatte inntil 100.000 tonn fossilt reduksjonsmiddel med biokarbon innen 2030 og 200.000 tonn innen 2050, noe som vil redusere utslippene av CO_2 med 6-700.000 tonn. Dette tilsvarer henholdsvis 1 og 2 mill. fm^3 massevirke og flis. Bedriften har så langt ikke tilkjennegitt ambisjoner om å legge produksjonen av dette til Norge.

Norsk Hydro

Norsk Hydro forsker på muligheten for å erstatte fossil koks og tjære med bruk av biomasse i anodeproduksjon, og arbeidet er i en tidlig fase. Renhetskrav til anoden vil være en utfordring. Hydro estimerer at 50-100.000 tonn kalsinert koks kan erstattes med biobasert materiale hvis teknologien fungerer.

Oljeraffinerier

Både Equinor (Mongstad) og ExxonMobil (Slagentangen) vurderer å erstatte noe av oljen som går inn i raffineriet med biobaserte innsatsfaktorer. Equinor vurderer både «fast pyrolysis» bioolje (Biozin-prosess) og «hydrothermal liquifaction»-bioolje (Silva Green Fuel) som relevante råstoff, og har overskudd på hydrogen som er nødvendig for oppgraderingen i sitt raffineri. Det er også mulig at bruk av slike råstoff vil kunne gi petroleum koks med innslag av «grønt» karbon som er interessante for metallurgisk industri. Det er mulig å blø inn det biobaserte råstoffet tidlig i prosessen slik at det produseres «grønnere» kjemikalier. En slik løsning byr på store muligheter for reduserte investeringskostnader, men fordrer samtidig en form for regnskapsføring som anerkjenner bioandelen i de ferdige produktene ((f.eks. masseballanseprinsippet, ref.: *RED Article 18(1), REDII, ECOFYS report on coprosessing* **(14)**. Kjemikonsernet BASF har allerede etablert et slikt system både for resirkulert og biobasert karbon **(figur 13).** Kapittel 11 gir en ytterligere utdyping av denne delen av prosessindustrien sine synspunkt og planer.



Figur 13: Masseballanseprinsippet i BASF produksjon (BASF 2020)

Det er ikke realistisk at biobasert råstoff erstatter all olje, både av tekniske grunner og tilgang på råstoff, men 2-3 % (140.000 tonn) bioolje bør kunne være mulig. En betydelig større andel biobasert råstoff er urealistisk i lys av at Mongstad (12 mill. tonn) og Slagentangen (5-6 mill. tonn) årlig prosesserer 16-18 mill. tonn råolje. For å sette dette

i perspektiv, ville dette tilsvare et forbruk på minst **150 mill. fm^3 massevirke og flis** dersom all råolje skulle erstattes med bioolje, altså rundt ti ganger mere enn det som totalt årlig avvirkes i dag. Equinor vurderer også produksjon av «grønn» metanol på Tjeldbergodden. Ingen av selskapene har så langt tilkjennegjort at de vil etablere produksjon av bioolje i Norge i egen regi.

Øvrig norsk prosessindustri

Yara vurderer biogass, både som et mulig alternativt råstoff og som energikilde, men påpeker at både tilgjengelig volum og pris i dag utelukker dette.

Norcem bruker allerede en høy andel alternativt brensel med lav kostnad i begge sine anlegg, hvorav en del av dette er biobasert. I Brevik er andelen alternativt brensel 70%, i Kjøpsvik 40% og i denne andelen inngår det en del returvirke. På sikt er målet å komme opp i henholdsvis 85% og 50%. Anleggene kan bruke trevirke fra skog med lav fuktighet, men dette er ikke konkurransedyktig på pris og byr på noen tekniske utfordringer.

Øvrige muligheter

Glommen Technology har utviklet en prosess for å produsere melasse til dyrefôr og energipellets fra trevirke. Selskapet vurderer å ta en investeringsbeslutning i løpet av 2020. Anlegget er planlagt lokalisert på Solør og vil gi ca. 15.000 tonn melasse og 20-25.000 tonn energipellets basert på 100.000 fm^3 flis pr. år. Investeringen er anslått til 80-100 mill. NOK.

Flere miljøer jobber med produksjon og anvendelse av biokull som jordforbedringsmiddel og karbondeponi i landbruket. Ekspertgruppen har ikke gått nærmere inn på dette, men antar at det ikke vil bety anvendelse av store volumer av massevirke og flis. Biokull til dette formålet er dermed ikke tatt med i råstoffregnskapet.

Trevirke kan bioraffineres til sukker og lignin, og sukkeret kan igjen fermenteres til bioetanol som enten kan benyttes til biodrivstoff eller plast- og kjemikalieproduksjon. St1, Sekab og Borregaards egenutviklede prosesser er eksempler på dette. Alternativt kan dette sukkeret, sammen med en nitrogenkilde, omdannes til protein (encelleprotein) som anvendes til dyre- og fiskefôr. Prosessen fra sukker til encelleprotein er moden teknologi. Totalkonseptet er imidlertid ikke konkurransedyktig med fôret som benyttes i dag, selv ikke når rimelige biprodukter fra tradisjonell sukkerproduksjon anvendes som råstoff. Lønnsomheten vil bli enda dårligere når sukkeret kommer fra cellulose fra trevirke blant annet fordi kostnadene relatert til å separere sukkeret ut av tømmerstokken er høye. Encelleprotein er ikke konkurransedyktig til dyre- og fiskefôr slik markedet er i dag. Ved dokumentasjon av positive helseeffekter i tillegg til proteinverdien og ved endrede markedsbetingelser er dette teknisk mulig og kan bli lønnsomt, men da sannsynligvis basert på andre sukkerkilder enn fra norsk tømmer.

Ekspertgruppen er enig i at tilgang på bærekraftig fôr er en forutsetning for videre vekst innen fiskeoppdrett, men dette kan også utvikles fra:

- Mesopelagisk fisk og arter fra lavere trofisk nivå – det finnes store mengder mesopelagisk fisk og arter fra lavere trofisk nivå i havet, og det er stadig utvikling på fangstmetoder og forvaltningsrutiner.
- Planteressurser og dyrking i havet – dyrking av makro- og mikroalger, sekkedyr, o.l. kan gi tilgang til store mengder godt egnet fôrråstoff.
- Bifangst og biprodukter – i dagens fiskerinæring er det store mengder bifangst og biprodukter som ikke utnyttes, og særlig internasjonalt er dette gjeldende.
- Biprodukter fra produksjon av kjøtt og fisk med kontrollert produksjon for å unngå kannibalisme

Det foreligger flere prosjekter på utnyttelse av slike råvarer til fiskefôr.

Treklyngen har lenge arbeidet med å reetablere biobasert prosessindustri på Norske Skogs gamle anlegg på Follum ved Hønefoss, og flere av initiativene som er omtalt i dette avsnittet har vært eller er fortsatt aktuelle etableringer her. Ingen konkrete prosjekter har så langt materialisert seg, til tross for god lokal tilgang på massevirke i nærområdet og et «brownfield»-industriområde der mye infrastruktur allerede er på plass. Det jobbes med et liknende initiativ i Grenland (Frier Vest) blant annet for å utnytte mulig integrasjon og synergier mellom eksisterende prosessindustri og ny biobasert industri. Det henvises til den kommende rapporten fra ekspertgruppe for vertskapsattraktivitet for en dypere gjennomgang av dette temaet.

Investinor forvalter på vegne av KFD 500 mill. NOK som er øremerket investeringer i skogbasert industri. Det har så langt vist seg vanskelig å finne tilstrekkelig mange gode større investeringsobjekter, og de har derfor sammen med andre aktører etablert *Shelterwood*, som primært fokuserer på å investere mindre bedrifter i tidlig fase og

deretter foreta et salg. Dette er ikke direkte relevant for prosessindustrien, men kan på sikt dyrke fram interessante oppkjøpskandidater.

Skogen som karbonlager

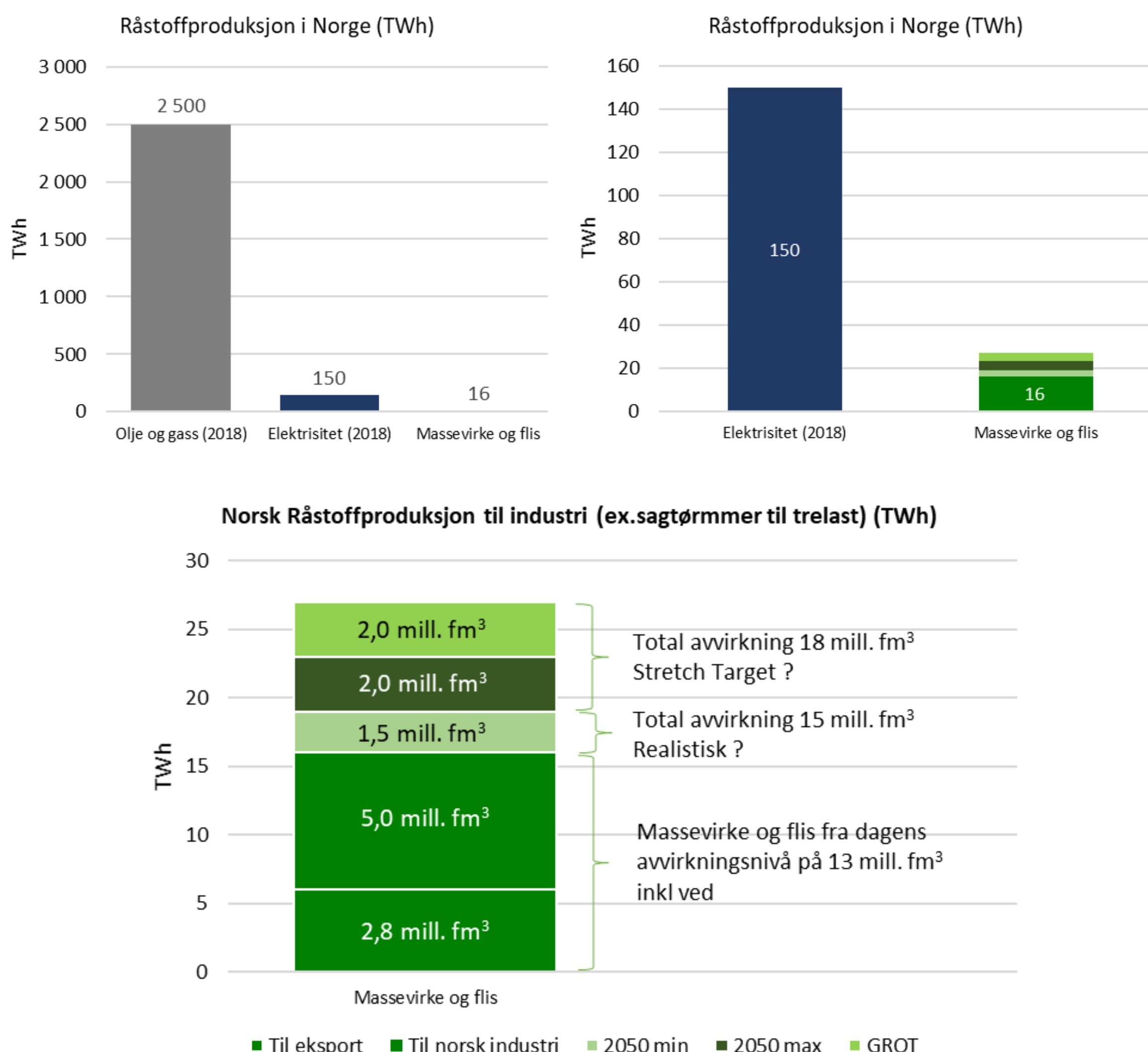
Referansebanen for CO_2-opptak i skog er basert på en gjennomsnittlig hogst av rundtømmer på drøyt 14 mill. fm^3 pr. år. Hogst utover dette innebærer i utgangspunktet et utslipp, men EU har etablert en «kompensasjonsordning» som innebærer at Norge kan hogge drøyt 16 mill. fm^3 i gjennomsnitt i perioden 2021-2030, uten å få bokført et utslipp fra skog. Blir hogsten høyere, må Norge enten kjøpe ledige skog-kvoter (egentlig LULUCF-kvoter) fra andre land, eller øke utslippsreduksjonene i ikke-kvotepliktig sektor. Dette er myndighetenes ansvar. Avtalen med EU innebærer ingen forpliktelse for norske skogeiere om å begrense hogsten. Et stort bokført utslipp fra skog (slik det lå an til i EU-kommisjonens opprinnelige forslag til regneregler) ved en hogst på 15-16 mill. fm^3, ville imidlertid raskt kunne fått store skogpolitiske konsekvenser. Skogeierforbundets **(15)** vurdering er at den innsendte referansebanen, sammen med kompensasjonen, gjør det mulig å utnytte avvirkningsmulighetene i Norge i den kommende 10-årsperioden uten å få bokført et utslipp fra forvaltet skog. Skogeierforbundet tror ikke det er grunnlag for å hogge mer enn gjennomsnittlig 15 mill.m^3 rundtømmer og i tillegg ta ut ett par mill. fm^3 GROT innenfor bærekraftige rammer. Det blir derfor ikke EU-forpliktelsen, men ressursgrunnlaget og marked som vil være begrensende for hvor mye som kan avvirkes i Norge.

16 mill. fm^3 gjelder rundtømmer, inkludert ved, men også økt uttak av GROT vil få betydning for det beregnete CO_2-opptaket. 1 fm^3 GROT vil omtrent tilsvare uttak av 0,5 fm^3 rundtømmer ved beregning av CO_2-opptaket. Forskjellen skyldes relativt rask nedbrytning av GROT hvis den blir liggende igjen i skogen. Avtalen gjelder for 2021-2030, men er delt i to, 2021-2025, og 2026-2030. Avvirkningen i referansebanen ligger omtrent på samme nivå i begge periodene.

Oppsummering

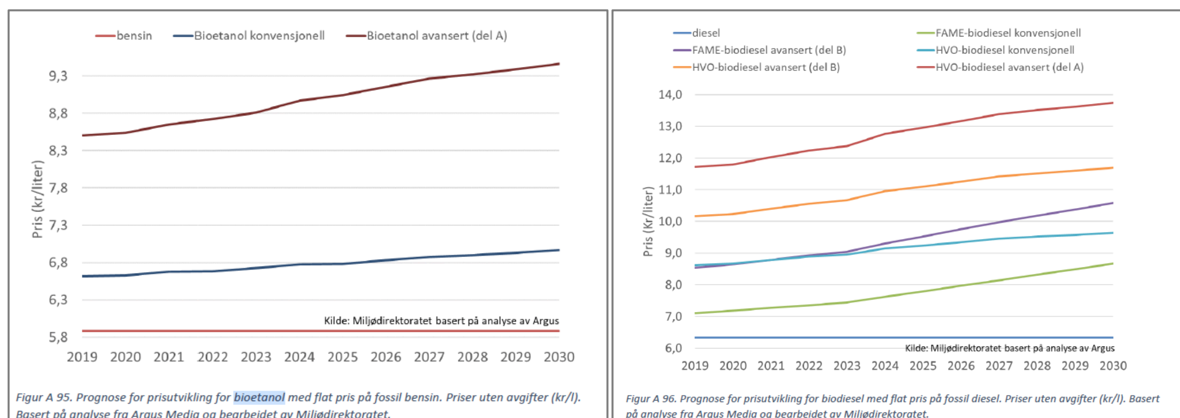
Det avvirkes årlig rundt 13 mill. fm^3 sagtømmer, massevirke og ved i Norge. Antar man at denne økes til 15 mill. fm^3 på kort sikt betyr dette en tilgang på rundt 1,5 mill. fm^3 massevirke og flis. Dette forutsetter at forholdet mellom sagtømmer og massevirke er som i dag og at sagtømmeret foredles i Norge slik at celluloseflisen blir tilgjengelig for norsk industri. En ytterligere økning av total avvirkning til 18 mill. fm^3 vil gi ytterligere 2 mill. fm^3 råstoff til prosessindustrien fram mot 2040-2050 under samme forutsetninger. Makstallene er beheftet med betydelig usikkerhet rundt faktorer som betalingsvilje fra industrien, utvikling i det nordiske markedet for sagtømmer, klimaendringer som kan slå både positivt og negativt ut (tørke, varmere somre, økt CO_2-innhold i atmosfæren, økt nedbør), bruk av skog som CO_2-lager, andel vernet skog og nylig, utviklingen for barkbilleangrep både i og utenfor Norge. Det er også beheftet med usikkerhet hvor realistisk det er at GROT (2 mill. fm^3) kan regnes inn her. Utfallsrommet på sikt blir da en økning på 3,5-5,5 mill. fm^3 gitt at det ikke skjer vesentlige endringer i import eller eksport. Det er mulig å øke dette tallet for eksempel ved å gjenoppta import av sertifisert eucalyptus eller andre løvtreslag fra sørligere strøk, men det er usikkerhet knyttet til hvor økonomisk og miljømessig bærekraftig dette vil bli.

Det er lite sannsynlig at alle annonserte prosjekter og planer blir gjennomført. Allikevel er det viktig å understreke at framtidig tilgang på norsk massevirke og flis kanskje er mindre enn mange tror, og beskjeden i forhold til olje, gass og elektrisitet. Tar man utgangspunkt i energiinnholdet i tørt virke (ca. 2 TWh/mill.fm^3) kan man stille ulike bio ressurser opp mot andre norskproduserte råvarer **(Figur 14)**.



Figur 14: Norsk råstoffproduksjon (ex. trelast) målt i energi. (SSB, BIOPRO 2020)

Som det framgår av figurene, er massevirke og flis en liten ressurs i forhold til olje, gass og elektrisitet målt i energiinnhold. Den er også beskjedent utbyggbar sett i forhold til fornybar elektrisitet som for eksempel vindkraft, der 11 TWh allerede er satt i drift eller er under utbygging. Dette tilsvarer rundt 80% av energien i massevirke og flis som totalt er tilgjengelig i Norge i dag. Det er også verdt å merke seg at produksjonen av elektrisitet i Norge (150 TWh) er på nivå med bioenergiproduksjonen i Sverige (148 TWh). Trær er for så vidt et lite effektivt system for energiproduksjon. En svært liten andel av den tilførte solenergien blir akkumulert i form av biomasse gjennom fotosyntesen og gjennomsnittsalderen for furu og gran er 50-70 år ved avvirkning. Både globalt og lokalt er det mindre tilgang på biomasse sammenliknet med sol og vind. Økt konkurranse om råstoffet både i Norge og internasjonalt vil kunne føre til økte priser. Sol- og vindkraft har over tid hatt fallende kostnader på grunn av store teknologiske framskritt. Grunnet økende råstoffkostnader, vil kostnadene for bioenergi og biodrivstoff ikke nødvendigvis utvikle seg på samme måte til tross for at teknologiene forbedres. Dette illustreres av analyser av prisutviklingen for avanserte biodrivstoff fram mot 2030 publisert i Klimakur 2030 **(Figur 15)**.



Figur 15: Prisbaner til produsent for biodrivstoff 2019-2030 (Klimakur 2030, 2020).

Selv om elektrifisering vil være det viktigste tiltaket i transportsektoren vil det i framtidens fornybare energisystem være sannsynligvis behov for biodrivstoff til fly og deler av tungtransporten.

Biodrivstoff kan da være et fornuftig biprodukt fra rester fra skog (GROT) og noen flisfraksjoner fra tremekanisk industri, samt massevirke fra regioner med lav avsetning. Det kan også være ett av flere produkter fra bioraffinerier eller delvis ombygde oljeraffinerier, basert på rester eller biprodukter som vanskelig lar seg anvende til produkter med høyere verdiskapning. Basert på dette anser ekspertgruppen at det største potensialet for utnyttelse av massevirke og flis, ligger i å utnytte det grønne karbonet i disse råstoffene til å lage materialer og kjemikalier som kan erstatte produkter fra fossilt karbon.

5. BIOBASERT INDUSTRIUTVIKLING I LAND UTENFOR NORGE

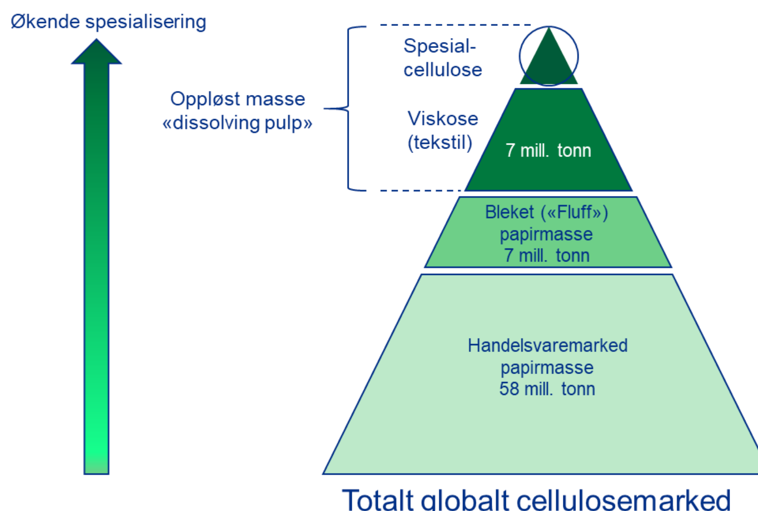
Det vil føre for langt å gå i detalj på utviklingen utenfor Norge. Alle de store tradisjonelle treforedlingsbedriftene så som finske UPM, finsk-svenske Stora Enso, sør-afrikanske Sappi og svenske Sødra, har store og uttalte ambisjoner om å bli komplette bioraffinerier, slik som Borregaard. UPM offentliggjorde nylig at de skal investere 550 mill. EUR i et raffineri i Leuna, Tyskland for å produsere bio glykol fra trevirke. De er allerede en betydelig produsent av HVO (hydrotreated vegetable oil)- biodiesel, basert på biproduktet tallolje fra deres sulfatfabrikker i Finland.

Tradisjonell treforedlingsindustri i Canada har ikke klart å omstille seg i forhold til konkurransen fra lavkostland. Dette har over tid har ført til massive nedleggelser, til tross for at massevirkeprisen her er betydelig lavere enn i Norge. Canadiske myndigheter bidrar derfor med betydelig risikoavlastning og investeringsstøtte til nyetableringer.

Det tyske kjemikonsernet BASF har introdusert flere biobaserte produkter og et regnskapssystem basert på massebalanse for biokarbon som muliggjør allokering til gitte produkter ved koproduksjon med fossile råstoff. Et annet eksempel er INEOS som føder inn importert biobasert nafta som råstoff i en steam cracker i Tyskland som hovedsakelig anvender fossilt råstoff, slik at deler av produsert etylen kan sies å være «grønt». I begge tilfelle er imidlertid det biobaserte råstoffet en beskjeden del av den totale råstoffmengden.

Preem (Sverige) og Neste (Finland) er begge eksempler på tradisjonelle oljeraffinerier som for lengst har introdusert en betydelig andel halvfabrikata biobaserte råstoff i sine prosesser for produksjon av biodrivstoff og råstoff til plast. Etterspørselen etter biobasert og/eller biodegraderbar plast er sterkt økende og kundedrevet.

Det viktig å merke seg at ingen av de etablerte treforedlingsbedriftene i Finland og Sverige har kjente og konkrete planer for bruk av massevirke og flis til ren biodrivstoffproduksjon, men fokuserer heller på produkter med høyere spesialiseringsgrad og verdiskapning. Det er heller ingen eksempler på at noen har lykkes med dette andre steder i verden så langt, selv om det har vært forsøkt siden midten av 2000-tallet og denne produksjonen i en periode ble sterkt incentivert av blant annet amerikanske myndigheter.



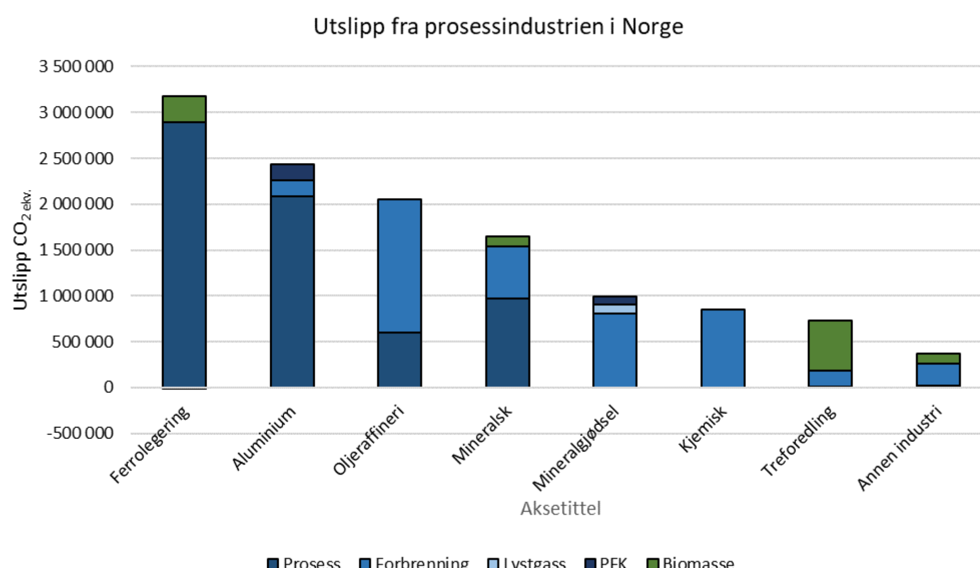
Figur 16: Det globale markedet for cellulosemasse (Celco 2019).

Fra tid til annen blir tekstilproduksjon fra trevirke eller produksjon av cellulosen (råstoffet) trukket fram som en stor mulighet for biobasert prosessindustri i Norge. Det er derfor viktig å påpeke at denne industrien med små teknologiske endringer har eksistert i over hundre år og at 7 millioner tonn ren cellulose, såkalt «dissolving pulp» (tilsvarer rundt 45 mill. fm^3 massevirke) årlig blir anvendt til tekstilfiberproduksjon **(Figur 16)**. Produksjon av «dissolving pulp» til tekstilfiber er et segment med noe vekst, men er preget av sterk konkurranse på grunn av overkapasitet. En økende andel av cellulosen produseres fra hurtigvoksende eucalyptus i lavkostland. Noe produksjon av cellulose til tekstilfiber skjer fortsatt i Finland og Sverige, mens produksjonen av selve tekstilfiberen i hovedsak skjer i lavkostland som Kina og India. Skandinaviske tekstilfiberfabrikker er for lengst nedlagt. Eksempelvis la Borregaard ned sin tekstilfiberfabrikk på 1980-tallet, og produserer bare tidvis noe cellulose til tekstilfiber for å fylle ledig kapasitet.

Land som har begrensede biomasseressurser, men sterk industriinfrastruktur (som Tyskland, Frankrike, Italia og Japan) har fokus på innovasjon og næringsutvikling. Her spiller utnyttelse av restråstoff, alternativ biomasse og CO_2 en større rolle enn i Skandinavia. Storbritannia har fokus på reindustrialisering gjennom bio- og kunnskapsbasert verdiskaping. Fremvoksende økonomier som Brasil, Russland, India, Kina, Sør-Afrika og Malaysia antas å få en større plass som leverandører av ferdigstilte biobaserte produkter, heller enn å være råstoffleverandører **(16).**

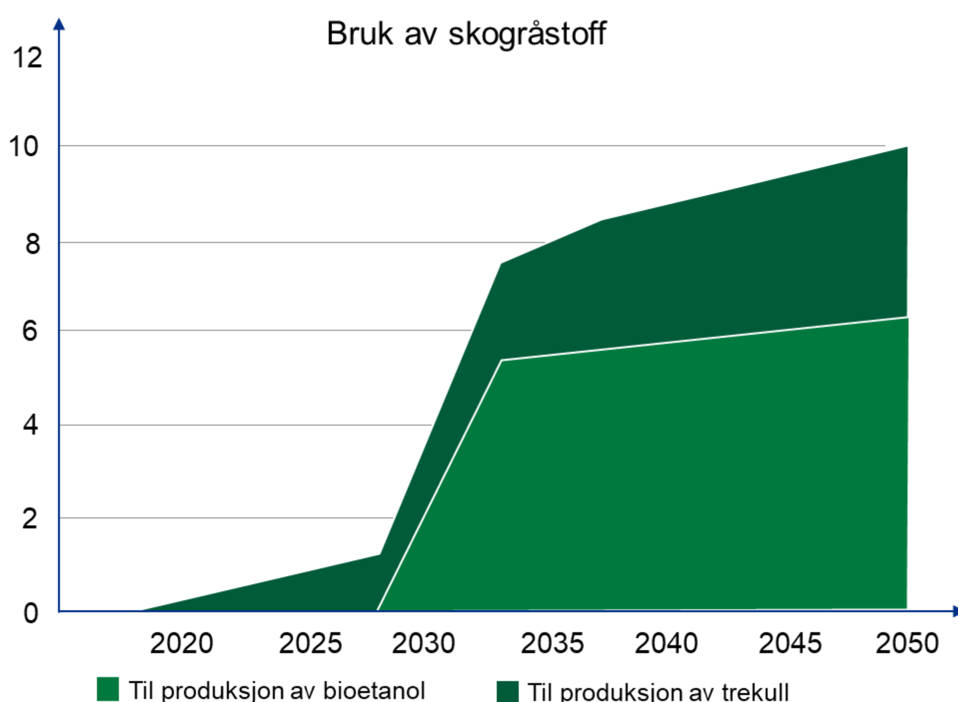
6. SKOGEN OG KLIMAGASSUTSLIPP FRA PROSESSINDUSTRIEN

Norsk prosessindustri har betydelige utfordringer med hensyn på klimagassutslipp fram mot en nullvisjon i 2050, noe som er grundig drøftet i Norsk Industris «Veikart for prosessindustrien» **(Figur 17)**.



Figur 17: Norsk prosessindustris utslipp 2019 (CO_2 fra bio teller null i klimagassregnskapet, men er tatt med her for å vise den totale produksjonen av CO_2) M.Dir.

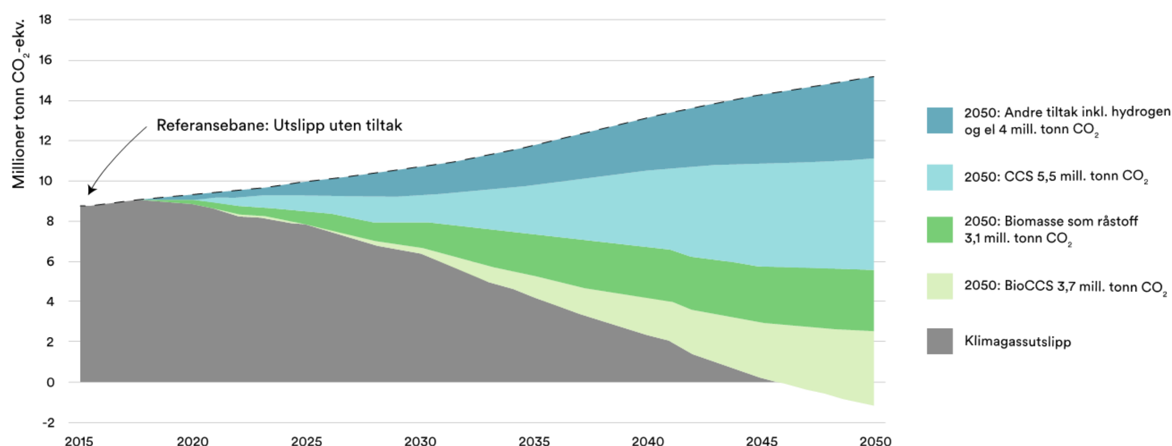
Råstoff fra skogen er tildelt en betydelig rolle i «Veikartet», der ca. 6 mill. fm^3 anvendes til produksjon av bioetanol og rundt 4 mill. fm^3 til produksjon av trekull (biokull/biokarbon) **(Figur 18)**. Dette skal redusere utslippene fra norsk prosessindustri med 3,1 mill. CO_2 i 2050. I tillegg skal bio-CCS redusere utslippene med ytterligere 3,7 mill. tonn. 4 mill. fm^3 vil gi 400-600.000 tonn biokull (avhengig av prosess), mens 6 mill. fm^3 vil gi 600-800 mill. liter etanol (avhengig av hvilken prosess som benyttes).



Figur 18: Norsk Industris «Veikart for Prosessindustrien» 2016 - foreslått bruk av skogsråstoff i norsk prosessindustri for å redusere industriens CO_2-utslipp fram mot 2050.

Dette kommer i stor grad på toppen av de prosjektene som er beskrevet i **Figur 12**, der 1,5 mill. fm^3 er råstoff for bioetanol og 1 mill. fm^3 for biokull. Netto øker dette det totale behovet for ny tilgang på biobasert råstoff til 14-20 mill. fm^3. Dette er volumer som går langt utover det som i beste fall kan forventes av ny tilgang på massevirke, flis

og eventuelt GROT i 2050 (3,5-5,5 mill. fm^3). Gapet på biomasse som råstoff er anslått til minst 4,5-6,5 mill. fm^3 og det vil derfor være nødvendig med betydelig import av massevirke, biokull og bioetanol for å nå disse målene. Dette vil også ha konsekvenser for potensialet for Bio-CCS i norsk prosessindustri. Videre vil ikke bioetanol bidra til å redusere de direkte utslippene fra prosessindustrien. Anvendes bioetanol som biodrivstoff, vil utslippsreduksjonen komme i transportsektoren. Anvendes den som råstoff til biokjemikalier eller bioplast, vil utslippsreduksjonen komme hos sluttbruker ved substitusjon av fossilt materiale. En direkte norsk utslippsgevinst hos den norske produsenten, vil betinge at produsentland og ikke brukerland blir kreditert for utslippsreduksjonen. Denne problemstillingen er også relevant ved eksport av norskprodusert biodrivstoff og energipellets. Et system der produsentlandet blir kreditert for utslippsreduksjon knyttet til anvendelse av biobaserte produkter vil kunne bli en utfordring for Norge, da det også sannsynligvis ville måtte omfatte importert biodrivstoff og kanskje olje- og gasseksport. Ekspertgruppen anser derfor et slikt system som lite realistisk.



Figur 19: Norske utslipp og potensielle utslippsreduksjoner i perioden 2015-2050 (Veikart for prosessindustrien, 2016).

Konsekvensen av dette er at CCS, elektrifisering og andre tiltak i mye større grad må bidra til at målene i «Veikart for prosessindustrien» oppnås i 2050, selv om metallurgisk industri oppfyller sine ambisjoner gjennom bruk av importert eller innenlandsk produsert biokull **(Figur 19)**. Referansebanen må derfor reduseres og/eller ambisjonene for CCS og «Andre tiltak» må økes for at målene i 2050 skal kunne realiseres. Både økende behov for råstoff og karbonlager tilsier at skogplanting må ligge på et høyest mulig nivå i Norge. Dette må adresseres ved utarbeiding av hovedrapporten for Prosess 21 når alle relevante ekspertgrupper har konkludert.

Det er også viktig å merke seg at det i det norske regelverket, som bygger på EUs regelverk, skilles mellom avansert og konvensjonelt biodrivstoff **(17)**. Avansert biodrivstoff teller dobbelt ved oppfyllelse av omsetningskrav og det er satt egne nasjonale mål for innblanding av dette. Uavhengig av produksjonsprosess, må råstoffet være kvalifisert for dobbelttelling. Slik Miljødirektoratet praktiserer regelverket i dag kvalifiserer GROT, bark, massevirke og alle flistyper fra tremekanisk industri for dobbeltelling, mens sag- og finèrtømmer ikke er godkjent. Ved avvirkning må massevirke i tillegg oppfylle visse areal- og bærekraftskriterier. Det eneste norskproduserte biodrivstoffet som kvalifiserer som avansert i dag, er bioetanol fra Borregaard som produseres fra restmateriale fra bioraffineriet. Her ble rundt 60 mill. NOK nylig investert for å øke kapasiteten fra 6 til 20 mill. liter.

7. BIOBASERT PROSESSINDUSTRI OG CO_2 FANGST OG LAGRING

Oppsamlet CO_2 fra biologisk materiale, for eksempel fra metallurgiske prosesser som bruker biokarbon eller fra gjæring av sukker til etanol og CO_2, kan deponeres på samme måte som fossil CO_2. Dette kan til og med gi prosesser som er karbonnegative. Borregaard fanget for eksempel i flere år opp CO_2 fra sin etanolproduksjon og solgte denne til produsenter av kullsyre til drikkevarer. Det er også teknisk mulig å deponere det sammen med fossil CO_2 og få en karbonnegativ prosess. Økt produksjon av bioetanol med oppsamling av CO_2 vil således være en enkel måte å legge til rette for en relativt kostnadseffektiv måte å fange og deponere biogent CO_2. Pr. i dag foreligger ingen incentiver for å gjøre dette, da slike løsninger ikke teller med (går til fratrekk) i kvoteregnskapene for kvotepliktig industri. Bruk av biobaserte materialer, plast og kjemikalier trekker grønt karbon ut av

karbonsyklusen og kan gi lange eller nesten «evig» binding i sluttproduktet. Lignin i betongproduksjon, byggverk i tre og bioplast og tradisjonelle treforedlingsprodukter som resirkuleres effektivt, er eksempler på denne type materialer. Fra et utslippssynspunkt bør slike materialer være å foretrekke, framfor produkter og prosesser der CO_2 nesten umiddelbart går tilbake til atmosfæren. Stasjonær energiproduksjon uten CCS og biodrivstoff er eksempler på dette. En effektiv oppsamling av biogent CO_2 fordrer at utslippskilden er stor og stasjonær, og vil for eksempel kunne kombineres med bruk av biokarbon i metallurgisk industri.

8. MARKED OG PRODUKTER

Alt tyder på at etterspørselen etter massevirke og flis vil være økende både i Norge, Skandinavia, Europa og resten av verden i tiden fremover. Tradisjonell treforedling vil i sum vokse videre, fornybare råstoff vil erstatte fossile ved produksjon av kjemikalier og materialer, og biomasse vil fortsette å spille en viktig rolle i stasjonær energiproduksjon og produksjon av biodrivstoff i noen år framover. **Tabell 2** viser anslag for verdiskapning for ulike produktgrupper framstilt fra massevirke og flis under dagens forutsetninger.

Verdiskaping pr. anvendt fm^3 massevirke og flis 1 fm^3 koster ca. 500 NOK levert fabrikkanlegg		
Produkt	Omsetning/fm^3	Verdiskaping
Bioraffinering inkl. biodrivstoff, *biokompositter* *Trefiberbaserte plater*	3.000-6.000 NOK	Høy
Tradisjonell treforedling *biokarbon til metallurgi* *bioplast*	2.000-3.000 NOK	Middels
Ensidig produksjon av biodrivstoff *Energipellets* *Trekull til energi* *Jordforbedring*	800-1.200 NOK	Lav
Dyre- og fiskefôr	400-450 NOK	Negativ

Tabell 2: Anslått verdiskaping i dag for ulike produktkategorier pr. anvendt fm^3 massevirke og flis (Sammenstilt av BIOPRO 2020 basert på TFB statistikk og offentliggjorte tall for virkesforbruk, salgspriser og omsetning fra representative bedrifter)

Skandinavia har allerede noen av de høyeste virkesprisene i verden. En fersk rapport fra Samfunnsøkonomisk Analyse (SØA, 2020) konkluderer med at det er grunn til å forvente at prisene på sikt vil stige **(12)**, selv om deler av Europa i en periode kanskje vil oppleve økt tilgang grunnet barkbilleproblematikken. Enkelte europeiske land subsidierer stasjonær energiproduksjon fra biomasse, noe som allerede påvirker betalingsevne og konkurranse om råstoff i noen regioner. Det er derfor viktig å fokusere på høy verdiskapning gjennom høy innovasjonsgrad og effektiv råvareutnyttelse i norsk biobasert prosessindustri. «Veikart for prosessindustrien», «Veikart for treforedlingsindustrien» og «Skog 22» gir en rekke eksempler på dette. Norge har en begrenset tilgang på massevirke og flis, en ulempe ved høyt kostnadsnivå, men et stort komparativt fortrinn i forhold til resten av verden gjennom tilgang til rent vann og utbyggbar fornybar elektrisitet.

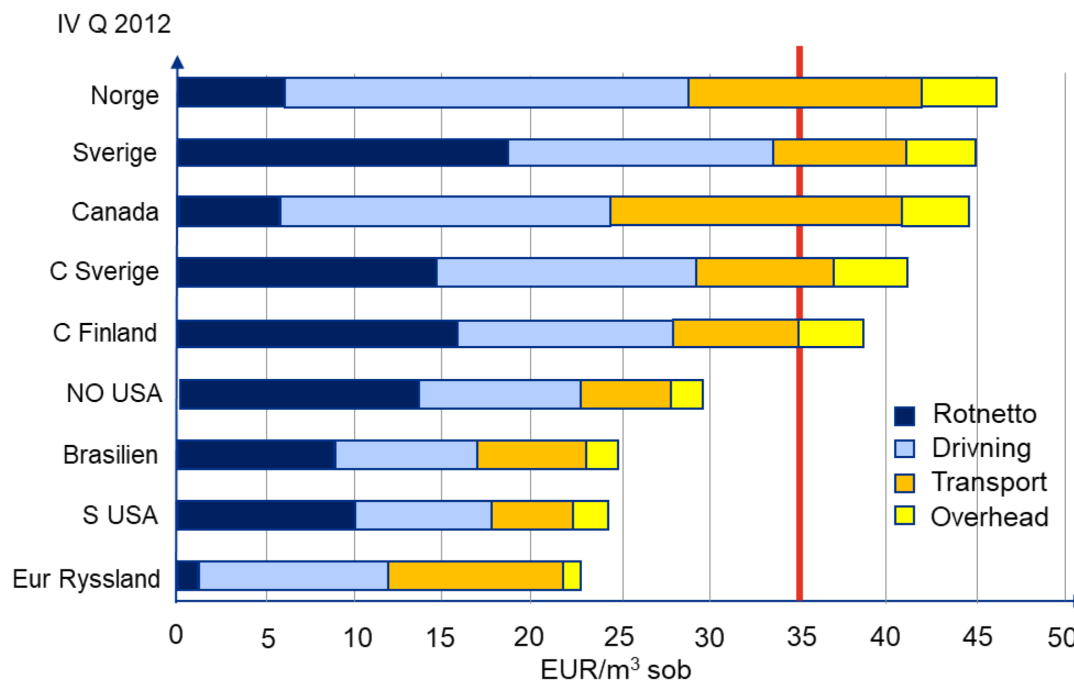
I et marked der konkurransen om biomasse og flis er økende, blir det avgjørende viktig at myndighetene fører en teknologi- og markedsnøytral politikk som ikke favoriserer ett biobasert produkt i forhold til andre. En ensidig subsidiering av et produkt eller en produktgruppe kan føre til at den utkonkurrerer eksisterende prosessindustri og mulige nye anvendelsesområder. Gjennom SIVA, Innovasjon Norge og NFR **(18)** tilbys norsk prosessindustri i dag betydelig risikoavlastning ved utvikling av biobaserte produkter fram til demonstrasjonsfasen. Norsk prosessindustri har også tilgang på midler fra EU gjennom BBI JU (Biobased Industries Joint Undertaking) som gir risikoavlastning ved igangkjøring av kommersiell produksjon og markedsintroduksjon – såkalte «Flagships». Her er det imidlertid betydelig konkurranse om midlene. Dette er kanskje den mest krevende fasen ved introduksjon av nye biobaserte produkter som konkurrerer med fossile. Erfaringsmessig bruker kundene lang tid på teste og godkjenne et helt nytt og unikt produkt. Det er derfor grunn til å se på om ENOVA's mandat kan gjøres noe bredere, slik at de også kan

støtte biobasert produksjon i Norge som gir reduserte klimagassutslipp gjennom substitusjon av fossile produkter også utenfor Norge. Her setter imidlertid EØS-reglene en del begrensninger. Det er imidlertid viktig at norske myndigheter skaper seg størst mulig handlingsrom. Utviklingen for European Emission Allowances (EUA/ETS), altså pris pr. tonn CO_2 man får rett til å slippe ut, vil også ha betydning for betalingsevne for biomasse som gir reduserte utslipp i kvotepliktig sektor. I februar 2020 var denne på 25 EUR/tonn, en økt kvotepris vil gi økt betalingsevne og vice versa.

Gitt et utfallsrom på 3,5 til 5,5 mill. fm^3 ny tilgang på massevirke, flis og GROT pr. år vil råstoffmengden gi anslagsvis fra 350 til 600 direkte nye arbeidsplasser og en omsetning på 6-8 mrd. basert på ren produksjon av biodrivstoff eller trekull med lav spesialiseringsgrad. Tilsvarende tall for et fullverdig bioraffineri kan anslås til 2.500-4.000 direkte nye arbeidsplasser og en omsetning på mellom 12 og 20 mrd., basert på Borregaards høye spesialiseringsgrad. Disse tallene representerer sannsynlige minimums- og maksimumsscenarier for en framtidig vekst innenfor biobasert prosessindustri. Det er rimelig å anta at antall indirekte arbeidsplasser vil øke med økende spesialisering av produktporteføljen.

9. DIGITALISERING OG INFRASTRUKTUR

Norske virkespriser for barrved (furu og gran) levert sluttbruker har gjennomgående vært blant de høyeste i verden. En studie gjennomført av Pöyry for Viken Skog i 2013 konkluderte med at kostnader til avvirkning og transport i Norge var betydelig høyere enn i våre naboland. Dette gjør at pris til sluttbruker ble høy, til tross for at rotnetto, altså det skogeieren fikk betalt for tømmeret, var betydelig lavere **(Figur 20)**. Her ligger det en mulighet i å forbedre norske transportløsninger og selve avvirkningen. Erfaring fra prosessindustrien tilsier også at det her kan ligge et betydelig potensial ved å ta i bruk digitale løsninger, i tillegg til at fysisk infrastruktur for transport må forbedres. Det er viktig at alle ledd i verdikjede fra skogbruker fram til tømmerkunde kan drive med fornuftig lønnsomhet



Figur 20: Kostnadsfordeling ved avvirkning av barrmasse til kjemisk treforedlingsindustri (Pöyry/Viken Skog, 2013)

Biobasert råstoff har en kompleks sammensetning rent kjemisk, og kan i tillegg ha store variasjoner med hensyn på fuktighet, ekstraktivstoffer og tetthet. Dette byr på store muligheter til prosessforbedringer ved kartlegging av variasjon og bruk av innsamlet data til maskinell læring, en kompleksitet det er vanskelig å håndtere og ta læring

av ved analoge tilnærminger. Samtidig er problemstillingen så lik øvrig prosessindustri i Norge at industrien vil være tjent med et tettere samarbeid på dette området. Dette adresseres i en egen ekspertgruppe for digitalisering.

10. KOMPETANSEBEHOV

Biobasert prosessindustri skiller seg ikke vesentlig fra annen norsk og internasjonal prosessindustri hvor trenden går mot økt automatisering og digitalisering av prosesser (Industri 4.0). Dette krever regelmessig oppdatering, både av bedriftsledelse og fagoperatører. I tillegg er industrien avhengig av god tilgang på lærlinger som kan utvikles til dyktige fagoperatører, ingeniører og forskere. Det norske tilbudet og søkning til relevante utdanninger på høyskolenivå, har vært synkende. Disse miljøene står imidlertid fortsatt sterkt i Sverige og Finland og rekruttering herfra har så langt virket avbøtende på dette.

Utfordringen ligger kanskje i større grad i å utvikle kompetanse på markedssiden etter hvert som tradisjonell treforedling og nyetableringer går inn i nye og mer spesialiserte markeder.

11. KOMMENTARER FRA NORSK OLJERAFFINERINGS- OG BIODRIVSTOFFINDUSTRI

Silva Green Fuel, Esso Norge og Equinor har trukket seg fra arbeidet med BIOPRO rapporten og ønsker med denne kommentaren å beskrive raffineriindustriens og biodrivstoff produsenters muligheter og bidrag til utslippsreduksjoner i prosessindustrien:

Norsk prosessindustri må endre seg for å tilpasse seg samfunnets nye krav til utslipp av klimagasser. For raffineringsindustrien kan dette blant annet medføre bruk av bio-fuel i ovner og kjeler samt økende innblanding av bio-komponenter i motordrivstoff slik at utslipp reduseres både i kvotebelagte og ikke-kvotebelagt sektor. Drivkraft Norge (DKN) skriver i sitt innspill til Regjeringens Klimakur at; *«Økt bruk av avansert biodrivstoff og raskere elektrifisering er de to samletiltakene som gir størst reduksjonseffekt for transportsektoren».* Og videre at: *«Biodrivstoff har til nå vist seg som det absolutt mest kostnadseffektive og klimaeffektive tiltaket for å redusere klimagassutslippene fra veitrafikken. I 2019 bidro bruk av bærekraftig biodrivstoff med å redusere klimagassutslippene med om lag 1,5 millioner tonn CO_2 fra veitrafikken. Om lag 4 ganger så stor reduksjon som det alle elbilene i Norge bidro med».*

Norske myndigheter legger opp til en sterk økning i bruk av avansert bio-drivstoff. Den samme trenden sees i EU, og det forventes sterk konkurranse om bio-drivstoff i fremtiden. I forlengelsen av dette forventes det at norske myndigheter vil legge til rette for økt produksjon i Norge gjennom forskjellige stimuleringstiltak. Dette vil bidra til å bygge en ny, lønnsom og attraktiv industri som kan bidra til å etablere nye arbeidsplasser spredt rundt i landet. Raffineriene vil også kunne kjøpe bio-råstoff fra disse fabrikkene og videre prosessere dette til bio-drivstoff. Det forventes at norske myndigheter sikrer like konkurransevilkår mellom norske prosessbedrifter, og sikrer at frie og like markedsforhold og -mekanismer styrer hvordan bio-masse produkter vil anvendes i framtiden. Det er begrenset mengde bio-råvare i Norge og den forventede store etterspørselen etter bio-drivstoff vil endre og fornye bio-prosessindustrien i Norge.

Vi mener det er viktig at alle tiltak som bidrar til å redusere utslipp fra prosessindustrien bør telle med i måloppnåelsen til Prosess21. En slik teknologinøytral tilnærming støtter innovasjon og utvikling av de beste lavkarbon verdikjeder og teknologier. I utformingen av tiltak bør det vektlegges stimulering av norsk produksjon av alternative lavutslipps løsninger og gjenbruk av norsk infrastruktur i den sirkulære økonomien. Målet bør være å utvikle produksjon av ulike lavutslipps energibærere i Norge. Norge har en unik mulighet til å produsere biomasse, fornybar elektrisitet og annet råstoff til alternative drivstoff. Produksjon av alternative drivstoff i Norge bidrar samtidig til å bevare arbeidsplasser og videreutvikle lokalsamfunn.

Det er imidlertid viktig at industrien i Norge ikke påføres krav og kostnader som er konkurransevridende i forhold til industri utenfor Norge. Kost/nytte-vurderinger må legges til grunn slik at de mest kostnadseffektive tiltakene prioriteres, men tiltak må også ses i langsiktig perspektiv.

Lavutslipps energibærere kan være i form av elektrisitet, karbonfrie drivstoff som hydrogen eller ammoniakk, eller lavkarbon væskedrivstoff som i stor grad kan blandes og anvendes sammen med eksisterende drivstoff. Det viktigste eksempelet på sistnevnte er biodrivstoff. Lavkarbon energibærere kan komplementere elektrifisering og bidra til delvis overgang til bioenergi, særlig for sektorene som er vanskelig å elektrifisere. Forskning indikerer at en av de mest kostnadseffektive kombinasjonene er skogsavfall/treflis/ sagmugg kombinert

med en termokjemisk konvertering til en egnet bio-olje. Både «grønn» hydrogen som produseres med bruk av fornybar kraft og pyrolysert avfall (produsert av både av biologisk opprinnelse og ikke-resirkulerbar plast), samt «blått» hydrogen framstilt fra petroleum-basert hydrokarbon med karbonfangst estimert til å ha 95% lavere karbonintensitet enn dens fossile ekvivalent, kan brukes som lavkarbon drivstoff, til å produsere ammoniakk som drivstoff og til å oppgradere biodrivstoff. Hydrogen kan også kombineres med CO_2 for å produsere flytende drivstoff i fremtiden.

Barrieren for de fleste avanserte lavkarbonløsninger er at dette er til dels umodne teknologier, og dermed høye kostnader. Det vil derfor være avgjørende å tilby ulike teknologinøytrale støtteordninger for teknologiutvikling og investeringer. Et stabilt og langsiktig rammeverk (10-15 år) er nødvendig. Et fleksibelt massebalanseprinsipp som flere industrisektorer benytter seg av ellers, vil være avgjørende for kommersialiseringen av lavutslippsdrivstoff.

***Silva Green Fuel**, som er eid av Statkraft og Södra, er i gang med å bygge et demonstrasjonsanlegg for å verifisere sin valgte teknologi for produksjon av biodrivstoff. Dersom resultatene fra demonstrasjonsanlegget er tilfredsstillende er ambisjonen å påbegynne bygging av det første storskala biodrivstoff anlegget i 2023. Hvert storskalaanlegg vil bidra til å redusere klimagassutslippene i Norge med rundt 250 000 tonn i året. Avhengig av råstoff opsjoner er det estimert at minst seks slike anlegg kan bygges i Norge, noe som vil redusere klimagassutslippene med minst 1.5 millioner tonn hvert år samtidig som verdiskapningen i landet økes.*

***Esso Norge AS** er landets eldste energiselskap - etablert i Norge i 1893. Vi ser det som vår oppgave å bidra til å dekke samfunnets energi behov samtidig som klimaendringene er en global utfordring som krever tiltak for å få ned klimagassutslippene. Vi arbeider derfor målrettet for å redusere utslipp fra både produksjon og bruk av våre produkter. ExxonMobil konsernet, som Esso Norge er et datterselskap av, bruker også store ressurser på forskning innen ny energi og energieffektivitet, særlig innen karbonfangst og avansert biodrivstoff. Esso mener at biodrivstoff vil spille en viktig rolle som energikilde i fremtiden og bidra til å nå nasjonale og globale klimamål. Vi har blandet inn biokomponenter i vårt drivstoff i Norge siden 2007 og siden det, økt innblanding av avansert biodrivstoff i våre produkter.*

***Equinor** har ambisjoner om å redusere klimagassutslippene fra egenopererte felt og landanlegg i Norge med 40 % innen 2030, 70 % innen 2040, og ned mot nær null innen 2050. Ambisjonene kan realiseres gjennom elektrifiseringsprosjekter, energieffektiviseringstiltak og nye verdikjeder, som karbonfangst og -lagring, hydrogen og ko-prosessering av bio-olje. I tillegg er vår ambisjon å redusere netto karbonintensitet, fra produksjon til forbruk, for produsert energi med minst 50 % innen 2050. Til sammen vil våre klimaambisjoner føre til betydelige reduksjoner av utslipp i Norge som er dekket av EU ETS, men også føre til reduksjoner for utslipp i ikke-kvotepliktig sektor.*

12. KONKLUSJONER

12.1 Den mest realistiske norskproduserte biomassen for prosessindustrien på kort og mellomlang sikt er massevirke og flis, og kanskje GROT. På ytterligere sikt kan det være et økt potensiale for biogassproduksjon fra andre typer biomasse.

12.2 Årlig **a**vvirkning kan på kort sikt økes fra 13 til 15 fm^3 sagtømmer, massevirke og ved og opp mot 18 mill. fm^3 fram mot 2050. Dette vil på kort sikt kunne gi en økning på 1,5 mill. fm^3 massevirke og flis og på lang sikt ytterligere 2 mill. fm^3. I tillegg er det mulig å hente ut rundt 2 mill. fm^3 GROT. Dette er betinget av at norsk prosessindustri tar i bruk furu og bjørk som råstoff. Videre forutsetter det en økning av avvirkning av sagtømmer på 2-3 mill. fm^3 slik tømmermarkedet fungerer i dag samt uendrede eksporttall. Det er usikkerhet i tallene fram mot 2050 knyttet til klimaendringer, naturskader, vern av skog og bruk av skog som karbonlager.

12.3 Det er forventet økt etterspørsel etter biogent råstoff nasjonalt og globalt, og det forventes at tilgang på råstoff vil bli en begrensende faktor som vil presse prisene opp. Myndighetene må tilstrebe rettferdige konkurransevilkår for å unngå påvirkning av råstoffmarkedet. Både eksisterende industri og mulige nyetableringer med sannsynlig høyere verdiskapning vil være følsomme for økte råvarepriser drevet fram av ensidig subsidiering av utvalgte produktgrupper.

12.4 Slik de nasjonale forutsetningene er i dag, er det tvilsomt at norsk prosessindustri og tremekanisk industri kan «ta tilbake» netto 3 mill.fm^3 som hvert år eksporteres fordi dette kvantumet kommer fra en del av forsyningsområdet til svensk skogsindustri. Nytt virkesforbruk i Norge må derfor i hovedsak baseres på økt avvirkning. Norsk industri importerer i dag i underkant av 1 mill. fm^3 tømmer og flis, og det er mulig det finnes «lommer» (f.eks. geografier med kort transportveg til Sverige) der denne importen kan økes.

12.5 Biokarbon vil kunne erstatte fossilt karbon som reduksjonsmiddel i deler av norsk metallurgisk industri og legge til rette for bio-CCS. I flere prosesser er dette i dag det eneste realistiske fornybare alternativet til fossilt karbon. Biokarbon har så langt ikke hatt et teknologisk gjennombrudd mot aluminiumsindustrien. Det er derfor stor sannsynlighet for at man der må finne andre alternative reduksjonsmidler og/eller prosesser.

12.6 Med unntak av spesielle segmenter (eksempelvis luftfart og forsvarssektoren) vil elektrifisering av transportsektoren bygge på en lettere utbyggbar og mer energieffektiv ressurs, sammenlignet med økt bruk av biomasse til biodrivstoff.

12.7 Biomasse er en beskjeden ressurs sammenlignet med fornybar elektrisitet. Det er viktig med en debatt og en nasjonal plan for hva vi skal bruke elektrisitet til, for å øke verdiskapning og arbeidsplasser i fastlands Norge. På lang sikt bør biomasse allokeres til anvendelser der karbonet erstatter fossilt karbon (materialer og kjemikalier) og der det ikke finnes andre fornybare alternativer som fornybar elektrisitet, hydrogen og varme.

12.8 Ny biobasert virksomhet vil ha fordeler av å etablere seg i tilknytning til eksisterende prosessindustri, herunder også oljeraffinerier og metallurgisk industri. Gjennom integrasjon av prosesser vil dette vil redusere investeringer, gi tilgang på riktig kompetanse, samt sikre råstofftilgang og tilgang til markedet.

12.9 Ny norsk produksjon av biodrivstoff og andre bioenergiprodukter fra avfall og restprodukter vil kunne være et bidrag til å nå nasjonale klimamål gitt at de blir omsatt i Norge. De vil imidlertid i liten grad bidra til å oppfylle prosessindustriens målsetninger.

12.10 Gjeldende prognoser for framtidig tilgang på biogass er på 2 TWh, men det knytter seg betydelig usikkerhet til dette tallet. Et nivå på 2 TWh vil være et beskjedent bidrag i prosessindustrisammenheng, men betydelig større volumer vil kunne gjøre den til et interessant råstoff.

12.11 Prognosene for reduserte klimagassutslipp fram mot 2050 basert på bruk biomasse i «Veikart for prosessindustrien» framstår som lite realistiske uten mulig nedleggelse av eksisterende industri eller betydelig import av biomasse, biokarbon, bioetanol og andre bioprodukter. En betydelig større del av utslippsreduksjonen fra prosessindustrien må sannsynligvis komme ved bruk av CCS og andre tiltak inkl. hydrogen og elektrifisering. Prognosene fra «Veikart for prosessindustrien» må på bakgrunn av dette revideres. Mulig framtidig knapphet på biogent karbon peker også på viktigheten av å resirkulere biogent eller fossilt karbon gjennom CCU.

12.12 Høyt norsk kostnadsnivå og økende konkurranse om råstoff gjør at høy verdiskaping og høy utnyttelse av råstoffet er en forutsetning for en bærekraftig biobasert prosessindustri. En betydelig andel av produktene vil gå til eksport. En utfordring, både i forhold til nasjonale mål og innretning på deler av virkemiddelapparatet, blir da at utslippseffekt gjennom substitusjon kommer utenfor Norge.

12.13 Den biobaserte industrien i Norge vokser. I løpet av 2020 ligger det an til at det årlige forbruket av flis og andre biprodukter i norsk industri vil øke med rundt 0,5 mill. fm^3 ved at flere nye prosjekter realiseres. Dette innebærer en økning på rundt 10% i forhold til det totale forbruket av massevirke og flis i 2019.

12.14 Norsk biobasert prosessindustri produserer sammen med øvrig norsk prosessindustri noen av verdens mest miljømessig bærekraftige produkter for eksport. Vi trenger ikke å lage alt selv, og må da også kunne akseptere at noen av våre klimamål nås gjennom import, f.eks. av bærekraftig biodrivstoff.

12.15 Eksport av norsk sagtømmer er dobbelt uheldig. Verdiskapning på sagede produkter forsvinner ut av Norge. Flis fra foredlingsprosessen, som utgjør omtrent halvparten av det anvendte sagtømmeret og er et verdifullt råstoff for industrien, forsvinner også ut av Norge. I 2018 utgjorde dette ca. 0,7 mill. fm^3.

12.16 EUs «Green Deal» vil høyst sannsynlig skape nye muligheter både for biobasert prosessindustri og FoU knyttet til denne

12.17 Silva Green Fuel, Esso Norge og Equinor har trukket seg fra arbeidet med BIOPRO rapporten og har laget en egen kommentar til rapporten (se Kapittel 11). Ekspertgruppen har pekt på utfordringer med kostnader og teknologisk modenhet for biodrivstoff, verdiskapingspotensialet, råstofftilgang og virkemidler, men synspunktene i kommentaren fra disse aktørene synes langt på vei å være i samsvar med ekspertgruppens vurderinger.

12.18 Det hevdes ofte at alt som kan lages fra olje kan lages fra trær, men skogen blir ikke Norges nye olje fordi volumet er for lite. Skogen vil allikevel ha en viktig rolle i det grønne skiftet hvis den forvaltes klokt.

13. ANBEFALINGER

13.1 Stimulere til utvikling og økt bruk av sagtømmer, limtre og massivtre i bygg og andre konstruksjoner, slik at dette igjen fører til økt avvirkning av massevirke og tilgang på biprodukter fra tremekanisk industri.

13.2 Øke skogplantingen og prioritere frivillig vern lokalisert til vanskelig drivbar skog.

13.3 Bioenergi, biokarbon og biodrivstoff bør fokusere på 3,5-5,5 mill.fm^3 årlig mulig tilgjengelig lauvtre, furu og GROT og andre restprodukter som i dag ikke har andre anvendelser som råstoff for industrien. I den grad statlige incentiver skal favorisere disse anvendelsesområdene kan det være riktig å ta utgangspunkt i disse råstoffene. Bruk av massevirke og celluloseflis til biodrivstoffproduksjon må ikke stimuleres i den grad dette går på bekostning av bruk til produkter med høyere verdiskapning.

13.4 Unngå at økt avvirkning i stor grad bidrar til økt eksport av tømmer. Dette kan blant annet oppnås ved å videreutvikle effektive logistikkjeder for tømmer og flis som favoriserer norsk prosessindustri.

13.5 Effektivisere verdikjeden fra skogdrift til sluttbruker gjennom økt digitalisering og produktivitet.

13.6 Sikre økt og langsiktig tilgang på fornybar elektrisitet til norsk prosessindustri.

13.7 Intensivere arbeidet med å ta i bruk CCS og andre tiltak inkl. hydrogen og elektrifisering for å redusere utslipp fra norsk prosessindustri. Øke aktiviteten innen CCU på nasjonalt nivå, da biogent karbon i begrenset grad vil kunne erstatte fossilt. Gjenbruk av biogent eller fossilt karbon vil derfor bli viktig. Slik utslippsregimet er organisert i dag vil eksport av produkter fra CCU gi et netto bidrag til reduksjon i CO_2 utslippene fra prosessindustrien i Norge.

13.8 Påse at Norges forpliktelser overfor EU på lengre sikt ikke blir begrensende for avvirkning av tømmer i Norge.

13.9 Alle deler av virkemiddelapparatet må støtte norskproduserte biobaserte produkter med verdiskapning, også når reduksjonen av klimagassutslipp kommer utenfor Norge.

13.10 Potensialet for økt produksjon av biogass og virkemidler for å oppnå dette bør utredes videre. Gitt at et realistisk potensial for produksjon viser seg å ende på gjeldende anslag på 2-3 TWh, bør biogass prioriteres inn som biodrivstoff i tyngre veitransport og skipsfart.

13.11 Avregne fangst av biogent CO_2 mot kvotepliktige utslipp eller andre incentiver som gjør det bedriftsøkonomisk attraktivt å anvende av bio-CCS eller bio-CCU i prosessindustrien.

13.12 Norske oljeraffinerier vil kun kunne blande inn en mindre andel biobasert råstoff. Det må derfor etablerers et avregningssystem for «grønt» karbon etter mønster av el-sertifikatordningen som gjør det mulig å allokere dette karbonet til sluttproduktene med høyest betalingsvilje for «grønt» karbon.

13.13 Beskrive mulighetene EUs «Green Deal» gir for en samlet norsk prosessindustri og FoU-miljøer knyttet til denne i hovedrapporten fra P21.

14. BIDRAGSYTERE

Deltagere i ekspertgruppen

Gisle Løhre Johansen (Borregaard, leder), Karen Sund (Biogass Oslofjord), Steinar Kvisle (INEOS/Frier Vest), Bernd Wittgens (SINTEF), Carsten Dybevig (Norske Skog), Erik Trømborg (NMBU), Jon Rune Vetleseter (Elkem), Gudbrand Rødsrud (Borregaard).

Sekretariat: Karin Øyaas (SIVA), Oskar Aalde (IN), Ulf-Rune Visur Syvertsen (NFR)

Bidragsytere til arbeidet i ekspertgruppen

Heidi Finstad* (Treindustrien), Gunvor Øie* (SINTEF), Anne-Marit Post Melbye* (Zero), Marit Holtermann Foss *(TFB/Norsk Industri), Hanne Keseler* (Norsk Hydro), Silje Fossen Håkonsen* (SINTEF), Erlend Krogstad* (Norges Skogeierforbund), Bjørn Håvard Evjen* (NIBIO), Per Brevik (Norcem), Espen Svenneby (Forestia), Stein Yngve Larsen (Eramet), Odd-Arne Lorentsen (Yara), Nils Bøhn (Skogeierforbundet), Mats Nordum (Miljødirektoratet)

* Har deltatt på ett eller flere ekspertgruppemøter

Medforfattere kapittel 11

Rune Gjessing (Silva Green Energy), Per C Ellertsen* (Esso Norge AS),
Helle Brit Mostad* (Equinor ASA)

* Har deltatt på ett eller flere ekspertgruppemøter

15. MANDAT FOR EKSPERTGRUPPEN

Bakgrunn og begrunnelse for etablering av ekspertgruppen

Prosess 21 er etablert av nærings- og fiskeridepartementet (NFD). Hovedoppgaven for Prosess21 (P21) er å gi strategiske råd og anbefalinger om hvordan Norge best kan få til en utvikling i retning av minimale utslipp fra prosessindustrien i 2050, og samtidig legge til rette for at virksomheter i prosessindustrien har bærekraftig vekst i denne perioden.

Prosessindustri har tradisjonelt blitt etablert i områder med billig tilgang på råvarer eller energi. Biobasert prosessindustri i Norge har historisk hatt en betydelig posisjon, blant annet gjennom tilgang på billig energi, massevirke og celluloseflis fra sagbruksindustrien. Dette er ikke tilfelle lenger, og lignende industri har derfor blitt etablert i andre regioner med tilgang på billig biomasse og arbeidskraft.

Dette har ført til at mange norske bedrifter har mistet sin konkurransekraft, med flere nedleggelser som følge av dette. For å sikre konkurransekraft, har de gjenværende bedriftene hatt et sterkt fokus på effektiv produksjon, kompetanse og spesialisering og nisjer innen markedet for tradisjonell treforedlingsindustri. Dette har ikke vært tilstrekkelig til at hele det tilgjengelige råstoffgrunnlaget blir utnyttet i Norge. En betydelig andel av avvirkningen i Norge eksporteres, hovedsakelig til Sverige. Det har vært utført flere studier i regi av både industri og virkesleverandører knyttet til dette som ekspertgruppen kan benytte som underlag for sitt arbeid. I hovedsak fører disse studiene inn to løp; bruk av biomasse for å redusere utslipp fra prosess eller biobaserte industriprodukter.

Flere norske aktører arbeider med planer om å etablere produksjon av avansert biodrivstoff og bioenergiprodukter basert på massevirke og restprodukter fra skogsdrift og sagbruk.

Innen norsk metallurgisk industri er det en sterkt økende interesse for å erstatte karbonprodukter basert på fossilt karbon med biologisk karbon som en del av arbeidet med å redusere utslipp av CO_2 og andre avgasser med negativ miljøeffekt.

Marine alger har lenge i begrenset omfang vært benyttet som råstoff for norsk industri, og dette råstoffet er i lys av den økende interessen for biobasert industri i økende grad blitt aktualisert gjennom at nye produksjonsmetoder som kan gi økt tilgang er under utvikling.

Prosessindustrien ser i økende grad på bruk biobaserte råstoff, herunder mellomprodukter som har sitt opphav i biomasse til erstatning for tradisjonelle petrokjemiske råstoff. Bioplast og biokompositter har vært omfattet av spesielt stor interesse.

Biometan produseres i dag i en viss skala fra ulike biologiske rest- og avfallsprodukter og anvendes enten som energikilde internt hos produsent eller som biodrivstoff, i begge tilfeller innebærer dette en signifikant reduksjon i klimagassutslipp vs. utslipp av metan til atmosfæren og erstatning av fossile energibærere. Det er et potensiale for økt produksjon og anvendelse i norsk prosessindustri.

Oppsummerer man eksisterende og planlagt bruk av norsk skog som råstoffkilde er det klart at behovet langt overskrider det volumet som bærekraftig kan gjøres tilgjengelig gjennom de tradisjonelle verdikjedene i slik skogen drives i Norge i dag.

I lys av dette ønsker styret for P21 å etablere en ekspertgruppe for å evaluere ressursunderlag, verdiskapingspotensial og videre muligheter for biobasert prosessindustri i Norge.

Effektmål for ekspertgruppen og for dens rapport/anbefalinger

Ekspertgruppens skal levere anbefaling i henhold til begrunnelsen for etableringen og oppgaver og mål. Effektmål er positive effekter som i hovedsak kommer i ettertid av ekspertgruppens arbeid og rapport. Å definere ønskede gevinster og planlegging av realisering av gevinster må likevel starte allerede i oppstart av ekspertgruppen. Det er mottakere av rådene og anbefalingene som er ansvarlig for realisering av gevinstene. Overordnet effektmål er på sikt at norsk prosessindustri utnytter alt biologisk råstoff som er tilgjengelig i Norge som egner seg til industriformål på en bærekraftig måte.

Det er derfor naturlig å foreslå følgende effektmål for norsk prosessindustri:

- Økt bærekraftig bruk av biologisk karbon
- Økt verdiskapning basert på biomasse og andre biobaserte råstoff
- Reduserte klimagassutslipp gjennom bruk av biomasse i norske prosessindustri

Mål for ekspertgruppen

Ekspertgruppen skal beskrive og vurdere de viktigste drivkreftene, mulighetene og barrierene for å øke bruken av biologisk råstoff i prosessindustrien.

Arbeidet konsentreres om følgende temaer:

- Felles forståelse av nåsituasjon for biobasert prosessindustri
- Kartlegging av tilgjengelige og potensielle industrielle råstoffkilder i og utenfor Norge
- Planer og teknologistatus for biobasert prosessindustri i Norge
- Biobasert industriutvikling i relevante land utenfor Norge
- Incentiver, markedsbarrierer og muligheter for biobaserte produkter
- Biomasse og verdikjeder som innebærer fullstendig eller delvis lagring av CO_2
- Anbefalinger knyttet til framtidig bærekraftig utnyttelse av norsk biomasse
- Potensiale for reduserte utslipp av klimagasser knyttet til økt bruk av biokarbon
- Kompetansebehov for utvikling av biobasert prosessindustri
- Anvendelse av digitale verktøy for økt verdiskapning i biobasert prosessindustri

Basert på temaene foreslå tiltak som kan bidra til:

- Økt tilgang, nye verdikjeder og reduserte kostander for norsk biomasse
- Riktig innretning av incentiver og virkemiddelapparat for biobasert prosessindustri i Norge
- Økt marked for biobaserte produkter
- Utvikling av kompetanse som er nødvendig for vekst og økt verdiskapning i den biobaserte prosessindustrien i Norge

Fra dette analysere tilhørende ressursbehov, vekstpotensial og viktigste risiko (oppside og nedside)

Leveranser fra ekspertgruppen

Arbeidet skal dokumenteres i en egen rapport og møtereferater fra ekspertgruppemøter og eventuelle workshops. Ekspertgruppens rapport kan settes sammen med ekstern hjelp etter samråd med styrets sekretær. Ekspertgruppens medlemmer bidrar med kvalitetssikring av rapporten før ferdigstillelse for P21 styret og offentliggjøring. Det utarbeides kronikk til media og aktuell presentasjon for konferanse av ekspertgruppe-rapporten. Ekspertgruppen er ansvarlig for anbefalinger/råd og analyser.

Ekspertgruppens rapport skal inngå som en del av beslutningsunderlaget for P21 sine strategiske mål og anbefalinger. Ekspertgruppen skal derfor utarbeide et kortfattet ekstrakt som inngår i P21 sin sluttrapport. Rapporten skal vise hvordan bio-økonomi og anbefalingene er knyttet til P21 sin visjon og strategiske mål.

16. REFERANSELISTE

1. https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/policy-challenges-facing-a-sustainable-bioeconomy_9789264292345-en#page14

2. Veikart for prosessindustrien (NI, 2016)

3. Skog 22 (LMD, 2015)

4. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_en.pdf

5. https://www.landbruksdirektoratet.no/no/statistikk/skogbruk/tommeravvirkning

6. NVE 2014: Bioeenergi i Norge. Rapport nr 41 2014.

7. Trømborg, Erik; Bolkesjø, Torjus Folsland; Jåstad, Eirik Ogner; Rørstad, Per Kristian: *Avvirkningsnivået vil trolig øke mot 2040*. Norsk Skogbruk nr 12 2019.

8. Materialstrømsanalyse treavfall (Avfall Norge, 2017)

9. Virkemidler for økt bruk og produksjon av biogass (Miljødirektoratet, 2020)

10. Kartlegging av en nasjonal infrastruktur for biogass (Biogass Oslofjord, 2019) ¨

11. Färdplan Bioenergi (Svebio, 2020)

12. Verdiskapningspotensiale i nye anvendelser av massevirke og sidestrømmer (SØA, 2020)

13. Veikart for treforedlingsindustrien (NI/TFB, 2017)

14. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/co-processing_final_report_090418.pdf

15. Nils Bøhn, Skogeierforbundet (pers. komm. 2020)

16. Regjeringens bioøkonomistrategi «Kjente ressurser – uante muligheter» (2016).

17. Rapportering på bærekraftskriterier for biodrivstoff og flytende biobrensel (MD, 2019)

18. Handlingsplan bioøkonomi (SIVA/IN/NFR, 2019)

Prosess21
Biobasert Prosessindustri Ekspertgruppe
prosess21.no

Mai 2020
Design: Miksmaster as · www.miksmaster.no

Publikasjonen kan lastes ned fra
www.forskningsradet.no/publikasjoner